

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENFERMAGEM
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENFERMAGEM**

SELMA DE JESUS BOF VESCOVI

**AVALIAÇÃO DOS PÉS DE PESSOAS COM DIABETES
MELLITUS: O USO DE UM APLICATIVO MÓVEL**

**VITÓRIA
2017**

SELMA DE JESUS BOF VESCOVI

AVALIAÇÃO DOS PÉS DE PESSOAS COM DIABETES MELLITUS: O USO DE UM APLICATIVO MÓVEL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Enfermagem do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito final para obtenção do título de Mestre em Enfermagem.

Área de Concentração: Cuidado e Administração em Saúde.

Linha de Pesquisa: O cuidar em enfermagem no processo de desenvolvimento humano.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Sheilla Diniz Silveira Bicudo

VITÓRIA
2017

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, ES,
Brasil)

V575a Vêscovi, Selma de Jesus Bof, 1981 -
Avaliação dos pés de pessoas com Diabetes Mellitus : o uso de um
aplicativo móvel / Selma de Jesus Bof Vêscovi – 2017.
121 f. : il.

Orientador: Sheilla Diniz Silveira Bicudo.

Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Universidade Federal do Espírito Santo,
Centro de Ciências da Saúde.

1. Diabetes Mellitus. 2. Processo de Enfermagem. 3. Pé Diabético. 4. Aplicativos
Móveis. I. Bicudo, Sheilla Diniz Silveira. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro
de Ciências da Saúde. III. Título.

CDU: 61

SELMA DE JESUS BOF VESCOVI

AVALIAÇÃO DOS PÉS DE PESSOAS COM DIABETES MELLITUS: O USO DE UM APLICATIVO MÓVEL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Enfermagem do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito final para a obtenção do grau de Mestre em Enfermagem. Área de concentração Cuidado e Administração em Saúde.

Aprovada em 17 julho de 2017.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Sheilla Diniz Silveira Bicudo
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora

Prof. Dr. Hugo Cristo Sant' Anna
Universidade Federal do Espírito Santo
Membro externo

Prof.^a Dr.^a Cândida Caniçali Primo
Universidade Federal do Espírito Santo
Membro interno

Prof.^a Dr.^a Roseane Vargas Rohr
Universidade Federal do Espírito Santo
Suplente Externo

Prof.^a Dr.^a Maria Edla de Oliveira Bringuete
Universidade Federal do Espírito Santo
Suplente Interno

A Deus e à minha família, minha base, meu alicerce.

AGRADECIMENTOS

À **Deus**, pelo dom da criação, da vida e da sabedoria. E pelo seu amor sublime e sua presença marcante ao longo desta jornada.

Aos meus pais **Sebastião e Maria José**, que sempre me incentivaram e me apoiaram, com quem aprendi a lutar e ter forças mesmo quando os obstáculos pareciam intransponíveis.

Aos meus irmãos pelo apoio, em especial minha irmã **Simony** que Deus gentilmente me deu a dádiva de ter numa mesma pessoa a minha irmã e melhor amiga. Você faz toda a diferença na minha vida.

Ao meu esposo, **Edgar**, por estar sempre ao meu lado, por colocar um sorriso no meu rosto nos momentos mais difíceis, pelo carinho, paciência, por compreender minha ausência nos momentos de estudo e trabalho, por compartilhar comigo sonhos e conquistas.

Ao meu filho, **Erick**, simplesmente por existir e enriquecer a minha vida com sua alegria, e por ter suportado momentos de privação e ausência.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a **Sheilla Diniz Silveira Bicudo** pelos valiosos ensinamentos, pela orientação, oportunidade, apoio, paciência e por acreditar em mim. E também pelas palavras de carinho, incentivo, quando eu mais precisava.

Ao Prof. Dr. **Hugo Cristo Sant' Anna** e ao Laboratório e Observatório de Ontologias Projetuais (LOOP) do curso de Desing da Universidade Federal do Espírito Santo em especial a Isabela Zaneti Zucarato, Mayara Toraz Maya, Rafael Batista Magalhães, Rodrigo Bins Gomes, Fabrício Broedel Silva Nunes que participaram da construção do aplicativo móvel.

Ao Grupo de Releitores, em especial a Kaio Rangel da Silva Dias e Gustavo Ortega que contribuíram com as adequações e correções do roteiro textual, junto a Prof.^a Janayna Casotti do Departamento de Línguas e Letras do Programa de Pós-Graduação em Linguística da UFES.

Aos colegas Enfermeiros que participaram da avaliação e validação do aplicativo.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. Hugo Cristo Sant' Anna, Prof.^a Dr.^a Cândida Caniçali Primo, Prof.^a Dr.^a Roseane Vargas Rohr e Prof.^a Dr.^a Maria Edla de Oliveira Bringuete, por todo auxílio e considerações que me deram nesse trabalho.

Ao Prof^o Thiago Prado pela contribuição e parceria.

Aos professores e colegas do mestrado pelos conhecimentos compartilhados e aos profissionais do departamento de Enfermagem pelo acolhimento.

Minha sogra **Janete** por ser uma segunda mãe, alguém que sempre está presente na minha vida. Nunca vou conseguir retribuir todas as coisas maravilhosas que você me oferece, que me entrega sem pedir algo em troca.

À tia **Verônica** pelo apoio e por ter sempre ficado na torcida.

À minha amiga **Dany**, pela amizade sincera e verdadeira de longa data.

Às colegas de trabalho Beatriz, Luziana, Lorena, Amanda, Patrícia, Éscila, Danielli e Marcelly pelo apoio.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para concretização desse sonho.

“O que se opõe ao descuido e ao descaso é o cuidado. Cuidar é mais que um ato; é uma atitude. Portanto, abrange mais um momento de atenção. Representa uma atitude de ocupação, preocupação, de responsabilização e de envolvimento afetivo com o outro.”
Leonardo Bof

RESUMO

VÊSCOVI, S. J. B. **Avaliação dos pés de pessoas com Diabetes Mellitus: o uso de um aplicativo móvel.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo. 2017.

Introdução: Diabetes Mellitus é um sério problema de saúde pública responsável por diversas complicações crônicas, dentre elas, o pé diabético, cujas consequências apontam para amputações de membros inferiores, podendo levar a morte, redução da qualidade de vida, além de gerar grande impacto socioeconômico. O enfermeiro, enquanto profissional na atenção direta à pessoa com diabetes, é essencial no desenvolvimento de ações para prevenção de riscos, monitoramento da clínica, controle da doença e de complicações. **Objetivo:** Descrever o desenvolvimento e validação de um aplicativo para dispositivos móveis sobre avaliação e classificação de risco dos pés de pessoas com Diabetes Mellitus. **Metodologia:** Estudo metodológico realizado em quatro etapas: 1) Definição de requisitos e elaboração do modelo conceitual; 2) Geração das alternativas de implementação e prototipagem; 3) Testes; e 4) Implementação. Considerando a especificidade de conhecimento em tecnologias exigida para concretização do produto desejado, todas as etapas do estudo foram desenvolvidas na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) numa parceria entre o Programa de Pós-Graduação em enfermagem (PPGENF), projeto de extensão CuidarTech (Laboratório de Tecnologias de Enfermagem) e o Laboratório e Observatório de Ontologias Projetuais (LOOP), vinculado ao Departamento de Desenho Industrial. O método geral de desenvolvimento do aplicativo foi orientado pela norma ABNT ISO/TR 16982:2014. No primeiro momento para elaboração da parte textual de cada tela foram utilizados guidelines publicados na Europa e Américas. Geradas opções de elaboração e prototipagem utilizando o software Intel XDK. Na etapa dos testes o produto foi avaliado quanto à usabilidade pelas heurísticas de Nielsen, pela equipe que desenvolveu o aplicativo e validado quanto aos aspectos de funcionalidade, confiabilidade, usabilidade e eficiência por oito enfermeiros, selecionados de forma aleatória, obedecendo a norma Brasileira ABNT ISO/IEC 25062:2011 que recomenda amostragem mínima de oito participantes. Na última etapa foi lançado na loja de aplicativos Google Play Store. **Resultados:** Na avaliação de usabilidade pela heurística de Nielsen foram detectados quatro problemas catastróficos e quatro graves gerando modificações. A avaliação dos enfermeiros anunciou que o aplicativo móvel “CuidarTech Exame dos Pés” está de acordo com as necessidades dos usuários. **Produtos:** Um manuscrito e uma produção técnica. O manuscrito retrata o desenvolvimento do aplicativo móvel e o produto foi intitulado “CuidarTech Exame dos Pés”. **Conclusão:** Desenvolveu-se uma ferramenta tecnológica inédita, que certamente, irá auxiliar aos enfermeiros na avaliação dos pés de pessoas com Diabetes Mellitus. O aplicativo contribuirá para o desempenho do profissional na assistência, ampliando assim a resolutividade da Atenção Primária à Saúde.

PALAVRAS CHAVES: Diabetes Mellitus. Processo de Enfermagem. Pé Diabético. Aplicativos Móveis.

ABSTRACT

VÊSCOVİ, S. J. B. **Assessment of people's feet with diabetes mellitus: the using of a mobile application.** Master's Degree dissertation. Federal University of Espírito Santo. 2017.

Introduction: Diabetes Mellitus is a serious public health problem responsible for several chronic complications, among them the diabetic foot which consequences lead to amputations of the lower limbs that can result in death, reduced quality of life, and generate great socioeconomic impact. The nurse, as a professional in direct contact with the person with diabetes, is essential to the development of actions for risk prevention, clinical monitoring, disease control and complications. **Objective:** To describe the development and validation of a mobile application on the assessment and risk assessment of people's feet with Diabetes Mellitus. **Methodology:** Methodological study carried out in four stages: 1) Definition of requirements and elaboration of the conceptual model; 2) Generation of alternatives of implementation and prototyping; 3) Tests; And 4) Implementation. Considering the specificity of knowledge in technologies required to achieve the desired product, all stages of the study were developed at the Federal University of Espírito Santo (UFES) in a partnership between the Postgraduate Nursing Program (PPGENF), CuidarTech extension project (Laboratory of Nursing Technologies) and the Laboratory and Observatory of Ontologies Project (LOOP), linked to the Department of Industrial Design. The general method of application development was guided by the ABNT ISO / TR 16982: 2014 standard. In the first moment to elaborate the textual part of each screen, published guidelines in Europe and the Americas were used. Development and prototyping options were generated by using the Intel XDK software. In the test stage, the product was evaluated for usability by the Nielsen heuristics, by the team that developed the application and validated for aspects of functionality, reliability, usability and efficiency by eight nurses, randomly selected for convenience, following the Brazilian standard ABNT ISO / IEC 25062: 2011, which recommends a minimum sampling of eight participants. The last step was launched in the Google Play Store app store. **Results:** In the evaluation of usability by Nielsen heuristics, four catastrophic problems and four serious problems were detected which caused modifications. The evaluation by the nurses indicated that the mobile application "CareTech Foot Exam" is according to the users' needs. **Products:** A manuscript and a technical production. The manuscript depicts the development of the mobile application and the product was titled "CareTech Foot Exam". **Conclusion:** It was developed an inedited tool tech, which is expected to assist nurses in the assessment of people with Diabetes Mellitus' feet. The application will contribute to the professionals practice, assisting their performance in cares and expanding the problem-solving capacity of Primary Health Care.

KEYWORDS: Diabetes Mellitus. Process Nursing assessment. Diabetic Foot. Mobile Applications

LISTAS DE FIGURAS

| | | |
|--------------------|--|----|
| Figura 1 - | Via sequencial mais comum para amputação dos membros inferiores..... | 29 |
| Figura 2 - | Vias para as úlceras nos pés de pacientes diabéticos | 31 |
| Figura 3 - | Áreas de risco de ulceração em pacientes diabéticos..... | 32 |
| Figura 4 - | Deformidades nos pés/área de risco para ulceração em diabéticos..... | 56 |
| Figura 5 - | Técnica palpatória para identificação de artérias em MMII..... | 57 |
| Figura 6 - | Índice Tornozelo-Braço (ITB)..... | 57 |
| Figura 7 - | Locais para aplicação do Teste de sensibilidade com monofilamento..... | 59 |
| Figura 8 - | Teste de sensibilidade vibratória com diapasão de 128 Hz..... | 60 |
| Figura 9 - | Superfície dorsal da pele próxima a unha do hálux..... | 60 |
| Figura 10 - | Teste Reflexo Aquileu..... | 61 |
| Figura 11 - | Mapa Conceitual do APP..... | 65 |
| Figura 12 - | Ícone do app..... | 66 |
| Figura 13 - | Tela inicial do app..... | 66 |
| Figura 14 - | Home..... | 67 |
| Figura 15 - | Atendimento..... | 67 |
| Figura 16 - | Fatores de risco..... | 67 |
| Figura 17 - | Avaliação clínica dos pés..... | 67 |
| Figura 18 - | Avaliação vascular..... | 68 |
| Figura 19 - | Avaliação neurológica..... | 68 |
| Figura 20 - | Identificação..... | 68 |
| Figura 21 - | Alert..... | 68 |
| Figura 22 - | História prévia..... | 68 |
| Figura 23 - | Identificação de deformidades em MMII..... | 69 |
| Figura 24 - | Achados clínicos..... | 69 |
| Figura 25 - | Avaliação vascular..... | 70 |
| Figura 26 - | Índice Tornozelo- Braço..... | 70 |
| Figura 27 - | Teste de sensibilidade..... | 71 |
| Figura 28 - | Deseja continuar?..... | 71 |
| Figura 29 - | Teste com diapasão de 128Hz..... | 71 |
| Figura 30 - | Teste da picada e Reflexo Aquileu..... | 71 |
| Figura 31 - | Classificação de risco Grau 0..... | 72 |
| Figura 32 - | Classificação de risco Grau 1..... | 72 |
| Figura 33 - | Classificação de risco Grau 2..... | 72 |
| Figura 34 - | Classificação de risco Grau 3..... | 72 |
| Figura 35 - | Achados Clínicos..... | 72 |

| | | |
|--------------------|--|----|
| Figura 36 - | Outros achados clínicos..... | 72 |
| Figura 37 - | Sobre..... | 73 |
| Figura 38 - | Créditos..... | 73 |
| Figura 39 - | Ajuda..... | 75 |
| Figura 40 - | Voltar..... | 75 |
| Figura 41 - | Erro | 75 |
| Figura 42 - | Check box..... | 76 |
| Figura 43 - | Alert..... | 76 |
| Figura 44 - | Tentar voltar..... | 77 |
| Figura 45 - | Erro 1..... | 77 |
| Figura 46 - | Erro 2..... | 77 |
| Figura 47 - | Erro 3..... | 77 |
| Figura 48 - | Visualizar atendimento anterior..... | 77 |
| Figura 49 - | Visualizar somente resultado..... | 77 |
| Figura 50 - | Cabeçalho correto..... | 78 |
| Figura 51 - | Erro no cabeçalho..... | 78 |
| Figura 52 - | Lista de pacientes..... | 79 |
| Figura 53 - | Erros nos verbetes..... | 79 |
| Figura 54 - | Verbetes aparecem..... | 79 |
| Figura 55 - | Voltar a seção..... | 80 |
| Figura 56 - | Navegação dentro da seção..... | 80 |
| Figura 57 - | Botão navegação..... | 80 |
| Figura 58 - | Tela de apresentação do aplicativo/ARTIGO..... | 94 |
| Figura 59 - | Telas exemplo do aplicativo/ARTIGO..... | 95 |

LISTAS DE QUADROS

| | | |
|-------------------|---|----|
| Quadro 1 - | Valores de glicose plasmática (em mg/dl) para diagnóstico de diabetes mellitus e seus estágios pré-clínicos..... | 24 |
| Quadro 2 - | Guidelines selecionados para elaboração textual do aplicativo..... | 53 |
| Quadro 3 - | Índice Tornozelo-Braço (ITB) | 57 |
| Quadro 4 - | Classificação de risco de complicações em membros inferiores baseados na história e no exame físico da pessoa com DM..... | 62 |
| Quadro 5 - | Achados clínicos do pé de pessoas com DM e recomendações..... | 63 |
| Quadro 6 - | Tempo para execução de cada tarefa realizada no teste de usabilidade..... | 81 |
| Quadro 7 | Quantidade de erros encontrados por participantes..... | 82 |
| Quadro 8 | Respostas dos participantes do teste de usabilidade..... | 84 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|--------|--|
| ADA | American Diabetes Association |
| APS | Atenção Primária à Saúde |
| AVC | Acidente Vascular Cerebral |
| CINAHL | Cumulative Index of Nursing and Allied Health Literature |
| DAC | Doença arterial coronariana |
| DAP | Doença Arterial Periférica |
| DCNT | Doenças Crônicas Não Transmissíveis |
| DCV | Doença cardiovascular |
| DesCS | Descritores em Ciências da Saúde |
| DM | Diabetes Mellitus |
| DM1 | Diabetes Mellitus Tipo 1 |
| DM2 | Diabetes Mellitus Tipo 2 |
| DMG | Diabetes mellitus gestacional |
| ESF | Estratégia de Saúde da Família |
| HA | Hipertensão Arterial |
| IAM | Infarto Agudo do Miocárdio |
| IDF | International Diabetes Federation |
| IWGDF | International Working Group on the Diabetic Foot |
| LILACS | Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde |
| LOOP | Laboratório e Observatório de Ontologias Projetuais |
| LSV | Limiar de sensibilidade vibratória |
| MeSH | Medical Subject Headings |
| MMII | Membros Inferiores |
| ND | Neuropatia Diabética |
| NP | Neuropatia Periférica |
| OMS | Organização Mundial da Saúde |
| PSP | Perda da sensibilidade protetora |
| PND | Polineuropatia Diabética Periférica |
| PE | Processo de Enfermagem |
| RD | Retinopatia Diabética |
| SBD | Sociedade Brasileira de Diabetes |
| SHNC | Síndrome hiperosmolar hiperglicêmica não cetótica |
| UPD | Úlceras nos pés de pacientes diabéticos |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|------------|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 15 |
| 1.1 | APROXIMAÇÃO À TEMÁTICA DO ESTUDO..... | 15 |
| 1.2 | PROBLEMATIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA..... | 17 |
| 1.3 | OBJETIVO..... | 21 |
| 2 | REVISÃO DA LITERATURA..... | 22 |
| 2.1 | CONTEXTUALIZANDO O DIABETES MELLITUS..... | 22 |
| 2.2 | PÉ DIABÉTICO..... | 30 |
| 2.3 | TECNOLOGIA EM SAÚDE..... | 38 |
| 2.4 | APLICATIVOS MÓVEIS..... | 42 |
| 3 | METODOLOGIA..... | 44 |
| 3.1 | TIPO DE ESTUDO..... | 44 |
| 3.2 | LOCAL DE ESTUDO..... | 44 |
| 3.3 | ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO MÓVEL..... | 45 |
| 3.3.1 | Primeira etapa: Definição de requisitos e elaboração do mapa conceitual do aplicativo..... | 45 |
| 3.3.2 | Segunda etapa: Geração das alternativas de implementação e prototipagem..... | 48 |
| 3.3.3 | Terceira etapa: Testes..... | 49 |
| 3.3.4 | Quarta etapa: Implementação..... | 50 |
| 3.4 | ASPÉCTOS ÉTICOS..... | 50 |
| 4 | RESULTADOS..... | 51 |
| 4.1 | PRODUÇÃO TÉCNICA..... | 51 |
| 4.2 | ARTIGO: APLICATIVO MÓVEL PARA AVALIAÇÃO DOS PÉS DE PESSOAS COM DIABETES MELLITUS..... | 88 |
| 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 104 |
| 6 | REFERÊNCIAS..... | 106 |
| | APÊNDICES. | 114 |
| | ANEXOS | 117 |

1 INTRODUÇÃO

1.1 APROXIMAÇÃO À TEMÁTICA DO ESTUDO

Graduei-me em Enfermagem no ano de 2004 pela Universidade Estadual de Santa Cruz/BA (UESC/BA) e ao longo desses anos venho atuando na Saúde Pública pela Estratégia de Saúde da Família (ESF). Trabalhei nos municípios de Aracruz, Ibirapu e atualmente exerço minhas atividades profissionais no município de João Neiva no Estado do Espírito Santo, Brasil. Para fundamentar minha prática na Atenção Primária à Saúde (APS), tenho procurado desenvolver habilidades e, me dedicado a expandir meu conhecimento teórico/prático, alicerçado nas evidências científicas.

Minha experiência como enfermeira da APS vem apontando, que os cuidados dispensados são complexos e precisam preencher as necessidades da população, quer seja individualmente ou coletivamente, de forma que as ações influenciem na saúde e na autonomia das pessoas e de suas respectivas famílias, assim como nos determinantes e condicionantes de saúde da comunidade.

Dentre os agravos existentes em nosso dia a dia de atuação, as doenças crônicas não transmissíveis como a Diabetes Mellitus (DM) e Hipertensão Arterial (HA) se destacam pelo volume de pessoas que são atendidas. No entanto as ações desenvolvidas pela ESF na assistência a esses problemas de saúde ficam restritas a atendimentos individuais e a intervenções em grupos, onde se realizam atividades de educação/promoção em saúde, ajuste terapêutico e prescrição de medicações aos pacientes.

Um crescente número de pessoas com complicações advindas do DM, em especial com úlceras nos pés, tem sido observado na minha prática diária na atenção básica. O uso de calçado inadequado, o andar descalço, manipulação incorreta de pés e unhas, dentre outros problemas, corroboram com essa problemática. Além disso, existe uma lacuna na abordagem dos profissionais da saúde relacionada à avaliação dos pés das pessoas com DM, seja nos grupos ou nas consultas individualizadas, o que também favorece o surgimento de alterações como lesões do pé ocasionadas por neuropatia e isquemia, isoladas ou associadas, e complicações por infecção

(GAMBA, 2014; BRASIL, 2014, 2016).

A atenção primária deve oferecer cuidado integral à pessoa com diabetes, com ações de promoção da saúde, prevenção e recuperação de possíveis complicações agudas e crônicas. Para isso, é necessário que a rede de atenção à saúde ao paciente com DM esteja organizada de forma a auxiliar na prevenção das complicações e, caso elas aconteçam, é importante que haja estrutura integrada para atender essa demanda em suas referências de nível de maior complexidade. Entretanto, em minha prática vivenciada, a continuidade do cuidado a essa clientela não acontece dessa forma, deixando-a comprometida, já que o sistema de referência e contra-referência é inexistente na maioria das especialidades. Essa problemática ocasiona graves consequências ao indivíduo acometido por lesão no pé, chegando à amputação de extremidades e gerando grande impacto socioeconômico (BRASIL, 2011, 2014, 2016; BOULTON, 2014).

Neste contexto, a consulta de enfermagem se insere como um momento adequado e oportuno para a inspeção dos pés, uma vez que proporciona contato direto com o cliente, favorecendo a avaliação individual e consistente em DM. Para tanto é substancial que existam ferramentas tecnológicas que auxiliem os profissionais na avaliação dos pés das pessoas com diabetes, que contribuam com a prática do enfermeiro no exercício do papel em desenvolver ações para prevenção de riscos, monitoramento da clínica, controle da doença e de complicações como amputação de extremidades inferiores.

1.2 PROBLEMATIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA

A Organização Mundial da Saúde (2017) reconhece que a saúde pública se depara com um sério problema em relação ao diabetes. A previsão para o ano 2030 é de mais de 550 milhões de pessoas com a doença. Suas complicações estão entre as principais causas de redução da qualidade de vida, incapacidade e morte além de gerar grande impacto econômico aos serviços de saúde, aumentando os custos com internações hospitalares, diálise por insuficiência renal crônica, cirurgia para amputações de membros inferiores, dentre outros. Esses fatores impactam precocemente de forma negativa na vida produtiva das pessoas (SBD, 2016; INTERNATIONAL WORKING GROUP ON THE DIABETIC FOOT - IWGDF, 2017).

De acordo com Boulton (2014) a complicação mais frequente do DM é a Neuropatia Diabética (ND), caracterizada por uma série de síndromes clínicas que acometem o sistema nervoso periférico sensitivo, motor e autonômico, e tem como principal desfecho as úlceras nos pés que, associadas às isquemias, deformidades e/ou infecções, levam ao chamado “pé diabético”.

Aproximadamente 20% das internações de indivíduos com diabetes acontecem por lesões nos membros inferiores. A incidência recorrente de problemas nos pés ao longo da vida entre pessoas com a doença é estimada em 25%, ressaltando-se que 85% das amputações de membros inferiores são precedidas de ulcerações, sendo que os principais fatores associados são a neuropatia periférica, deformidades no pé e os traumatismos (IWGDF, 2015).

Nos Estados Unidos, os pacientes diabéticos correspondem a cerca de 3% da população total e mais de 50% deles são submetidos à amputação de membros inferiores. Cerca de 1 a 4% de pacientes diabéticos desenvolvem úlceras nos pés por ano e, em 15%, pelo menos uma vez na vida (LEE et al., 2013; BRECHOW et al., 2013).

Estima-se que ocorram três amputações por minuto à custa do pé diabético, ou seja, um milhão de pessoas com diabetes perdem uma parte da perna em todo o mundo (BOULTON, 2014).

Rezende et al (2008) em estudo que investigou os custos diretos relacionados às internações por pé diabético, constatou uma média de R\$ 4.461,04 \pm 2.995,30, variando de R\$ 943,72 a R\$ 16.378,85, com mediana de R\$ 3.754,44. Comparando com os reais custos pagos pelo Sistema Único de Saúde (SUS), os valores estimados foram, em média, 7,03 vezes elevados. O elevado custo com o tratamento de alta complexidade e internações hospitalares podem, muitas vezes, incentivar, precocemente, amputações maiores que acabam mantendo o paciente internado por menor tempo. Sendo assim, as amputações elevam os custos diretos ao paciente, como também indiretos, já que o tratamento superfatura os gastos do sistema de saúde e do Estado além de causar o afastamento do trabalho e aposentadorias precoces (PEDROSA, 2014; IWGDF, 2015).

Segundo a Federação Internacional de Diabetes (IDF), o maior número de pessoas com DM está entre a faixa etária de 40 a 59 anos, da população em geral economicamente ativa, o que aumenta a morbimortalidade e os custos da previdência social (WILD, 2004; BRASIL, 2014; IDF, 2015).

Diante do exposto pode-se afirmar que há risco das pessoas com DM para comprometimento dos seus pés e consequente amputação de membros inferiores, o que reforça a necessidade de expansão dos conhecimentos e compreensão da equipe multiprofissional quanto à importância da avaliação dos pés das pessoas com o referido diagnóstico e acompanhadas pela APS.

A avaliação anual requer duas medidas extremamente simples: história clínica e exame dos pés, iniciando-se pela remoção de calçados e meias do paciente, o que ainda não constitui uma prática cotidiana na assistência prestada aos portadores de DM (SBD, 2016).

Um estudo multicêntrico realizado no Brasil identificou dados que mostram que apenas 58% dos pacientes com diabetes tipo 2 atendidos em centros especializados ou não, tiveram registro da realização do exame dos pés (GOMES, 2006).

A avaliação dos pés das pessoas com DM de forma criteriosa e com frequência

regular, pelos profissionais da saúde, ainda não parece ser uma realidade na Atenção Primária do nosso país. Vale ressaltar que essa avaliação deve ser feita por profissionais de nível superior, neste caso, enfermeiros e médicos. Neste sentido, desconhecemos a condição dos pés dessas pessoas e quais os fatores de risco mais presentes em nosso contexto (BRASIL, 2014, 2016).

O Ministério da Saúde reconhece no Manual do Pé Diabético (2016), que o trabalho do enfermeiro é essencial para o rastreamento e monitoramento dos fatores de risco desencadeadores do pé diabético a fim de identificar aquele com maior risco para úlceras nos pés, que podem se beneficiar das intervenções profiláticas, incluindo estímulo ao autocuidado.

Por conseguinte, é imprescindível desenvolver ferramentas tecnológicas que tornem mais eficiente o manejo clínico do pé diabético, como também minimizem as dificuldades e deficiência dos profissionais de saúde em relação à prática clínica.

Atualmente vivemos cercados por tecnologias de comunicação e informação que já não se concebe mais a vida e sua rotina diária sem tais recursos, mesmo nos mais remotos lugares do planeta. Vivemos conectados, impulsionados e estimulados pelos mais diversos desafios que o acesso ao maior volume de informações traz. Os recursos disponíveis como computadores, *smartphones*, *palmtops*, *tablets* ou mesmo os mais simples telefones portáteis, possuem aplicabilidades que permitem trocas de informações em segundos, independentemente de área geográfica, língua, estrutura, arquitetura, protocolos, dentre outros. Barreiras estão cada vez mais sendo ultrapassadas e cabe apenas decidir qual a melhor funcionalidade deve ser adotada para tornar o acesso mais fácil à informação requisitada. Deve-se escolher um sistema que apresenta a informação de maneira fácil para o entendimento e manuseio. Assim, todos os recursos de tecnologia da informação e comunicação implantados têm como meta principal auxiliar na prestação do atendimento em saúde, que se pressupõe ser humanizado, compreensivo, efetivo e que atenda às necessidades, proporcionando alívio, melhoria e condições dignas para enfrentamento da situação que se impõe (TIC SAÚDE, 2013).

Observa-se um aumento do tempo de utilização dos celulares no dia a dia, pois com

a chegada dos aparelhos *smartphones* é possível fazer quase tudo que se faz em um computador de mesa, também chamado de desktop. O que se percebe é que as pessoas ficam cada vez mais conectadas, e na mesma proporção, mais dependentes desta tecnologia. Visto esse cenário constata-se que vários dos *softwares* que já estavam sedimentados em hardware tradicionais, agora necessitam acompanhar esta transformação direcionada aos dispositivos de *hardware* móveis (SILVA e SANTOS, 2014).

Portanto, novas perspectivas vão surgindo no sentido de facilitar a vida de quem utiliza os *smartphones* com internet. Os usuários de telefonia móvel buscam adquirir aparelhos que possam agregar à sua vida ferramentas tecnológicas como os aplicativos que são facilmente baixados em uma loja virtual, chamada de *Play Store*, no caso do *Android*, e *App Store*, quando for iOS. Desta forma os enfermeiros apresentam uma demanda crescente por aplicativos específicos que visam facilitar seu trabalho e atender suas necessidades (SILVA e SANTOS, 2014).

Na busca por aplicativos relacionados ao risco/Pé Diabético nas lojas virtuais (*Play Store* e *Apple Store*), não foram encontrados nenhuma produção nacional, porém seis de outras nacionalidades. Desses um destinado a uso profissional chamado de *Diabetic Foot 2017* (desenvolvido por Scientific & Technology Park of Epirus, Ioannina, Greece). O restante designado ao uso da pessoa com diabetes, sendo: *Diabetic Foot Care* (desenvolvido por HealthSensei101); *Diabetic foot and shoe*; *AQR – Diabetic Foot* (desenvolvido por Focus Medica India Pvt Ltd, 33, First Floor, First Main, Koramangala First Block Bangalore - 560034 – India); *Foot Care* (desenvolvido por Anam eLabs); *Diabetic Foot Care* (FootCareapp).

Neste sentido criar um aplicativo que favoreça o trabalho do enfermeiro, revelou-se uma decisão coerente com a realidade atual e com as novas tendências do futuro.

Mediante tais considerações emergiu a seguinte questão:

Como desenvolver um aplicativo para dispositivos móveis para avaliação e classificação de risco dos pés de pessoas com Diabetes Mellitus que possa contribuir na prática do enfermeiro em seu desempenho na assistência, promoção da saúde e prevenção do pé diabético?

1.3 OBJETIVOS

Descrever o desenvolvimento de um aplicativo para dispositivos móveis sobre avaliação e classificação de risco dos pés de pessoas com Diabetes Mellitus.

Validar o aplicativo móvel desenvolvido.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 CONTEXTUALIZANDO O DIABETES MELLITUS (DM)

Para a Associação Americana de Diabetes (ADA, 2017) diabetes mellitus é um grupo de distúrbios metabólicos caracterizados por hiperglicemia resultante de defeitos na secreção e/ou ação da insulina ou em ambas. Sua classificação, assim como seus critérios diagnósticos, vem sofrendo modificações nos últimos anos acompanhando a evolução dos conhecimentos sobre sua fisiopatologia e epidemiologia. Em 1997, a ADA propôs uma nova classificação do diabetes em quatro grandes classes clínicas conforme aspectos fisiopatológicos: DM tipo 1 (DM1), DM tipo 2 (DM2), outros tipos específicos de DM e DM gestacional.

O DM1 é provocado pela destruição das células beta produtoras de insulina das ilhotas pancreáticas, causando a deficiência absoluta desse hormônio, tornando assim imprescindível a administração de insulina para sobrevivência do paciente. A destruição das células beta pode ser determinada por uma predisposição genética, articulada por fatores ambientais (infecciosos, dietéticos, tóxicos) que levam ao desenvolvimento de doenças autoimunes (produção de anticorpos contra 14 componentes da ilhota e ativação de linfócitos T), diminuição progressiva da secreção de insulina e da tolerância à glicose, até sua deficiência absoluta com o surgimento da hiperglicemia. Em pequenos números de casos pode estar associado a outras doenças autoimunes como a tireoidite de Hashimoto, a doença de Addison e a miastenia gravis. Em menor proporção, a causa da destruição das células beta pode ser desconhecida caracterizando o DM1 idiopático (ADA, 2016; SBD, 2016).

O desenvolvimento do diabetes tipo 1 pode ocorrer de forma rápida e progressiva, principalmente, em crianças e adolescentes (pico de incidência entre 10 e 14 anos), ou de forma lenta e progressiva, geralmente em adultos. Esta forma de diabetes autoimune com evolução lenta é conhecida como LADA (Diabetes autoimune latente do adulto). Esse último tipo de diabetes, embora assemelhando-se clinicamente ao diabetes tipo 1 autoimune, muitas vezes é equivocadamente classificado como tipo 2 pelo seu surgimento tardio. Estima-se que 5-10% dos pacientes preliminarmente considerados como tendo diabetes tipo 2 podem, de fato, ter LADA (ADA, 2017;

SBD 2016).

O DM2 indica uma deficiência relativa de insulina. É determinado por uma anormalidade na secreção e na sua ação resistência à insulina, podendo haver predomínio de um componente sobre o outro. A administração de insulina nesses casos, quando efetuada, não tem por objetivo evitar cetoacidose, mas alcançar controle do quadro hiperglicêmico. A cetoacidose é rara e, quando ocorre, é acompanhada de infecção ou estresse muito grave. Diversos pacientes não apresentam os sintomas clássicos desse tipo de diabetes e podem permanecer durante anos sem diagnóstico da doença. Representa 90% a 95% dos casos, acometendo indivíduos em qualquer faixa etária, porém após os 40 anos de idade é mais frequente o diagnóstico. O risco de desenvolver DM2 aumenta com o sedentarismo, dieta rica em gordura, envelhecimento e costuma frequentemente estar associado a outras doenças como hipertensão arterial e dislipidemia (SBD, 2016; ADA, 2017).

Fazem parte dos outros tipos específicos de DM as formas menos comuns cujos defeitos ou processos causadores podem ser identificados. A forma clínica desse grupo é bem variável e geralmente está associada a alterações de base. Nessa categoria, estão inclusos os defeitos genéticos na função beta, defeitos genéticos na ação da insulina, doenças do pâncreas exócrino e outras condições como endocrinopatias, infecções, formas incomuns de DM autoimunes, DM induzido por medicamentos ou agentes químicos e outras síndromes genéticas por vezes associadas ao DM (SBD, 2016; ADA, 2017).

Diabetes mellitus gestacional (DMG) é estabelecido com qualquer nível de intolerância a carboidratos, resultando em hiperglicemia de gravidade variável, com início ou diagnóstico durante período gravídico. Sua fisiopatologia é evidente pela elevação de hormônios contra-reguladores da insulina, pelo estresse fisiológico imposto pela gravidez e a fatores predeterminantes (genéticos ou ambientais). O principal hormônio relacionado com a resistência à insulina durante a gravidez é o hormônio lactogênico placentário, todavia, sabe-se hoje que outros hormônios hiperglicemiantes como cortisol, estrógeno, progesterona e prolactina também estão envolvidos (IDF, 2009; SBD, 2016).

Para determinar o diagnóstico de diabetes, o profissional de saúde tem que estar certo de que este está perfeitamente correto, uma vez que as consequências para a pessoa são consideráveis e para toda vida. Os requisitos para confirmação do diagnóstico numa pessoa com sintomatologia grave e grande hiperglicemia, diferem dos necessários numa pessoa assintomática com valores de glicemia apenas ligeiramente acima do valor limite para o diagnóstico (OMS, 2016; IDF, 2017).

Uma hiperglicemia grave detectada em condições de stress agudo infeccioso, traumático, circulatório ou outro pode ser transitória e não deve por si só ser considerada como diagnóstica de diabetes. O diagnóstico numa pessoa assintomática nunca deve ser feito com base num único valor anormal de glicemia. Para o doente assintomático é essencial pelo menos mais um teste à glicose no sangue/plasma com resultado positivo, quer em jejum, ao acaso ou numa prova de tolerância à glicose oral (PTGO). Se estes testes não permitirem confirmação do diagnóstico de diabetes mellitus, é geralmente aconselhável manter vigilância e fazer novos testes periodicamente até que o diagnóstico seja claro (OMS, 2016; IDF, 2017).

Para avaliar a glicemia plasmática, utiliza-se os valores em mg/dl conforme as especificações da ADA 2017, apresentados a seguir:

Quadro 1 - Valores de glicose plasmática (em mg/dl) para diagnóstico de diabetes mellitus e seus estágios pré-clínicos

| CATEGORIA | JEJUM* | 2H APÓS 75G DE GLICOSE | Casual** |
|--------------------------------|-------------|------------------------|----------------------------------|
| Glicemia normal | <100 | <140 | |
| Tolerância à glicose diminuída | >100 a <126 | ≥140a <200 | |
| Diabetes mellitus | ≥126 | ≥200 | ≥200 (com sintomas clássicos)*** |

Fonte: American Diabetes Association (2017).

Para a realização do exame é importante a pessoa estar em jejum, que é estabelecido pela falta de ingestão calórica por no mínimo oito horas. Quando o exame é realizado a qualquer hora do dia, sem se observar o intervalo desde a última refeição denominamos de glicemia plasmática ou casual. Deve-se observar o

relato de sintomas clássicos de DM que englobam a presença de polidipsia, poliúria e perda não esclarecida de peso para o determinar o diagnóstico de DM, além de ser necessário para sua autenticação a realização de novo teste feito em outro dia, a menos que haja hiperglicemia inequívoca com descompensação metabólica aguda ou sintomas óbvios de DM.

O DM é uma Doença Crônica Não Transmissível (DCNT), de alta prevalência cujos fatores de risco e complicações representam hoje uma das maiores cargas de doenças em todo o mundo. Sua crescente incidência e prevalência são atribuídas ao envelhecimento populacional e aos avanços no tratamento da doença, mas, especialmente, ao estilo de vida atual, caracterizado por inatividade física e hábitos alimentares inadequados que predispõem ao acúmulo de gordura corporal. Detectar a prevalência atual de DM e estimar o número de pessoas com diabetes no futuro é extremamente relevante, para que se possa planejar e alocar recursos de forma racional, assim como desenvolver políticas públicas de saúde que possam corroborar com controle deste agravo (OMS, 2002; BRASIL, 2011).

Na década de 80, estimava-se haver 30 milhões de adultos com DM no mundo, esse número cresceu para 135 milhões em 1995, em seguida para 173 milhões em 2002. Segundo a Federação Internacional de Diabetes, atualmente, 1 em 11 adultos têm diabetes, ou seja, 415 milhões de pessoas, 1 em 7 nascimentos é afetado pelo diabetes gestacional e a cada 6 segundos uma pessoa morre de diabetes o que corresponde a 5,0 milhões de mortes em todo o mundo. A nova perspectiva é que em 2040, um adulto em 10, um total de 642 milhões de pessoas serão acometidos pela doença. Sendo assim, o DM é um grave e crescente problema de saúde pública devido à expansão de sua prevalência, morbidade e mortalidade (WILD, 2004; SBD, 2016, IDF, 2017).

Em 2015, havia 14,3 milhões de adultos com diabetes. No Brasil, 5,7 milhões dos quais não foram diagnosticados. Mais de 13.000 pessoas morreram no país devido a complicações relacionadas ao diabetes, muitas destas mortes poderiam ter sido evitadas com melhores acesso aos cuidados (IDF, 2017).

Segundo a Sociedade Brasileira de Diabetes (2016), DM é um importante problema de saúde pública pela frequência, evolução e, na maioria dos casos pelas

complicações que são comprometedoras na produtividade, qualidade de vida e sobrevida dos indivíduos, além do envolvimento de altos custos no tratamento das suas complicações agudas e crônicas.

As complicações do DM são caracterizadas como agudas e crônicas. Quando o paciente apresenta descompensação hiperglicêmica (glicemia casual superior a 200mg/dl) ou hipoglicemia (glicemia casual inferior a 60mg/dl) considera-se aguda. As complicações crônicas compreendem os danos macrovasculares como doença arterial coronariana (DAC), acidente vascular cerebral (AVC), doença arterial periférica (DAP), assim como microvasculares: retinopatia, nefropatia e neuropatia diabética (ND) (IDF, 2017).

Na descompensação hiperglicêmica aguda o paciente pode apresentar a cetoacidose diabética que acomete principalmente os pacientes com DM 1. Se trata de uma emergência endocrinológica decorrente da deficiência absoluta ou relativa de insulina, potencialmente letal, com mortalidade em torno de 5%. A pessoa com DM 2, mantém uma reserva pancreática de insulina, raramente desenvolve essa complicação. Outra descompensação hiperglicêmica aguda é a síndrome hiperosmolar hiperglicêmica não cetótica (SHNC) que é um estado de hiperglicemia grave (superior a 600mg/dl a 800 mg/dl) acompanhada de desidratação e alteração do estado mental e ausência de cetose. Ocorre apenas no diabetes tipo 2, em que um mínimo de ação insulínica preservada pode prevenir a cetogênese. A mortalidade é mais elevada que nos casos de cetoacidose diabética devido à idade mais elevada dos pacientes e à gravidade dos fatores precipitantes (FOSS-FREITAS, 2003; ADA, 2016).

A hipoglicemia é ocasionada pela diminuição dos níveis glicêmicos, com ou sem sintomas, para valores abaixo de 60 mg/dl. Geralmente, a queda da glicemia leva a sintomas neuroglicopênicos (fome, tontura, fraqueza, dor de cabeça, confusão, coma, convulsão) e a manifestações de liberação do sistema simpático como sudorese, taquicardia, apreensão e tremor (CRYER, 2008; ADA, 2016).

Pessoas com DM2 têm risco duas a quatro vezes maior para mortalidade por doença cardiovascular (DCV) comparado a indivíduos sem diabetes. A doença coronariana está presente em 75% das mortes por condições cardiovasculares

atribuídas ao DM. Comparativamente aos indivíduos sem diabetes, os pacientes com DM2 têm maior prevalência de DAC, maior extensão da área de isquemia coronariana e maior predisposição para Infarto Agudo do Miocárdio (IAM) e isquemia silenciosa. Assim, o risco de desenvolver complicações crônicas graves é muitas vezes superior ao de pessoas que não tem diabetes, com risco de 30 vezes para cegueira, 40 vezes para amputações de membros inferiores, duas a cinco vezes para IAM e duas a três vezes para AVC (DONELLY, 2000).

A Retinopatia Diabética (RD) se destaca como a principal causa de cegueira, associada à longa duração da doença e ao controle glicêmico inadequado. Ocasionalmente causa rompimento dos vasos sanguíneos da retina, causando hemorragia e infiltração de gordura em seu interior. Aproximadamente 12% dos novos casos de cegueira legal, isto é, a diminuição da acuidade visual a um nível que impeça o exercício de atividades laborais, são causados pela RD. Após 20 anos de doença, mais de 90% dos indivíduos DM 1 e 60% daqueles com o DM 2 apresentarão algum grau de retinopatia (ALVES, 2014).

A Nefropatia Diabética (ND) também é uma complicação comum e avassaladora em diabéticos, com uma frequência pouco menor que retinopatia. Tal doença tem atingido proporções alarmantes, em decorrência do aumento paralelo do envelhecimento populacional, da obesidade e dos avanços terapêuticos. É responsável por consideráveis aumentos no risco de um adulto desenvolver insuficiência renal crônica. Em torno de 25% das pessoas com DM1 e 5 a 10% dos portadores de DM2 desenvolvem insuficiência nos rins. Tradicionalmente começa por um estágio de nefropatia incipiente, com aumento da excreção urinária de albumina, chamada de microalbuminúria, em geral, após cinco anos da doença. Em indivíduos propensos ocorre evolução para proteinúria clínica, geralmente acompanhada de hipertensão arterial. Nos próximos cinco a dez anos surge a síndrome nefrótica, com déficit da função renal e evolução para insuficiência renal terminal (SBN, 2016).

A Neuropatia Diabética (ND) é a complicação mais presente e compreende um conjunto de síndromes clínicas que afetam o sistema nervoso periférico, sensitivo, motor e autonômico, de forma isolada ou difusa, nos segmentos proximal ou distal,

de instalação aguda ou crônica, de caráter reversível ou irreversível, manifestando-se silenciosamente ou com quadros sintomáticos dramáticos. Pode ser definida como a presença de sintomas e/ou sinais de disfunção dos nervos periféricos em pessoas com DM após a exclusão de outras causas, sendo a forma mais comum a neuropatia simétrica sensitivo motora distal (BOULTON, 2014).

A Polineuropatia sensitivo-motora crônica ou simétrica distal mais conhecida na literatura por Polineuropatia Diabética Periférica (PND) é a forma mais comum, seguida das neuropatias autonômicas (cardiovascular, respiratória, digestiva e geniturinária). Afeta 50% das pessoas com DM2 com mais de 60 anos, pode estar presente antes da detecção da perda da sensibilidade protetora, resultando em maior vulnerabilidade a traumas e maior risco de desenvolver úlcera (SBD, 2016).

Sintomas intensamente dolorosos em membros inferiores (MMII) até a variedade completamente indolor caracterizam o quadro clínico da PND, que pode ser representada por uma úlcera insensível no pé. A associação com neuropatia e ulceração dos pés aumenta o risco de gangrena e amputação de membros inferiores, podendo ocorrer até 10 vezes mais e em idades mais precoces em pessoas com DM, assinalando a importância do diagnóstico de DAP (BOULTON, 2005; DYCK, 2011).

O termo DAP é reservado para o envolvimento aterosclerótico da aorta abdominal e artérias dos membros inferiores, determinando redução da luz arterial e isquemia tecidual variáveis. Acomete quase exclusivamente os membros inferiores, podendo ser assintomática, apresentar-se como claudicação intermitente, dor em repouso e ferimentos com dificuldade de cicatrização e gangrena (STEVEN, 2003; PEDROSA, 2014).

A avaliação de DAP no paciente com DM é realizada inicialmente por história e exame físico completo, buscando identificar fatores de risco (fumo, hipertensão arterial, dislipidemia, duração do diabetes maior que 10 anos), sinais de claudicação, dor em repouso e/ou incapacidade funcional. Como as manifestações mais leves frequentemente não são relatadas, devem ser perguntados rotineiramente. O sintoma mais comum é a claudicação intermitente, definida por dor nas panturrilhas, coxas ou nádegas que ocorrem durante o exercício de caminhada e aliviam com o

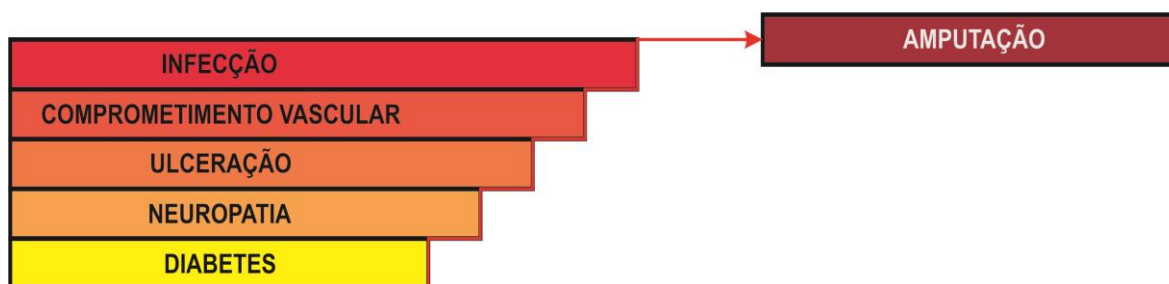
repouso. Os pacientes podem apresentar traços mais sutis, tais como fadiga e redução na velocidade de caminhar (PEDROSA; TAVARES 2014; SBD, 2016).

Ao exame físico, o pé apresenta-se frio, com ausência dos pulsos tibial posterior e pedioso dorsal. À inspeção, observa-se rubor postural do pé e palidez à elevação do membro inferior. O componente isquêmico, neuropático ou misto constitui a fisiopatologia das úlceras nos pés dos indivíduos com DM (IWGDF, 2015).

A presença de ulceração, infecção e/ou destruição dos tecidos profundos associadas a anormalidades neurológicas e vários graus de doença vascular periférica nos membros inferiores, caracterizam o denominado “pé diabético”, o que constitui uma condição de risco 40 vezes maior para amputação (IWGDF, 2015).

A amputação pode ser precedida por uma sequência de eventos comuns, iniciando pela própria DM e avançando quando o paciente desenvolve PND a qual desencadeia a ulceração no pé. Se posteriormente houver isquemia, decorrente de DAP, nos membros inferiores, a úlcera conseqüentemente não irá cicatrizar, se a lesão permanecer aberta, maior será a probabilidade de infecção e possível amputação do membro inferior afetado (ARMSTRONG, 2014). A Figura 1 representa a sequência de fatores envolvidos na ocorrência de amputação.

Figura 1 - Via sequencial mais comum para amputação dos membros inferiores



Fonte: Pedrosa HC, Vilas L, Boulton AJM. Neuropatias e pé diabético. Rio de Janeiro: AC Farmacêutica; 2014, p 204. Adaptado pela autora.

2.2 PÉ DIABÉTICO

Os pés das pessoas com DM estão vulneráveis a PND periférica, DAP, que podem complicar causando úlceras, infecções e gangrena. O pé diabético, ou seja, o pé em situação de risco de amputação é caracterizado como uma das mais sérias e dispendiosas complicações do DM. As diferenças socioeconômicas também estão diretamente relacionadas ao implicador da gravidade dessa problemática, assim como os tipos de calçados utilizados e cuidados que diferem de um país para outro (UNWIN, 2008).

As ulcerações são a causa mais frequente de admissões hospitalares entre pacientes com diabetes cuja prevalência estimada é de 1,4 a 11,9%. Estima-se que 14 a 20% dos pacientes com úlceras nos pés serão submetidos a amputação. A neuropatia diabética é um dos fatores predisponentes ao desenvolvimento do pé diabético (PEROCANO, 1990; PEDROSA et al., 2014).

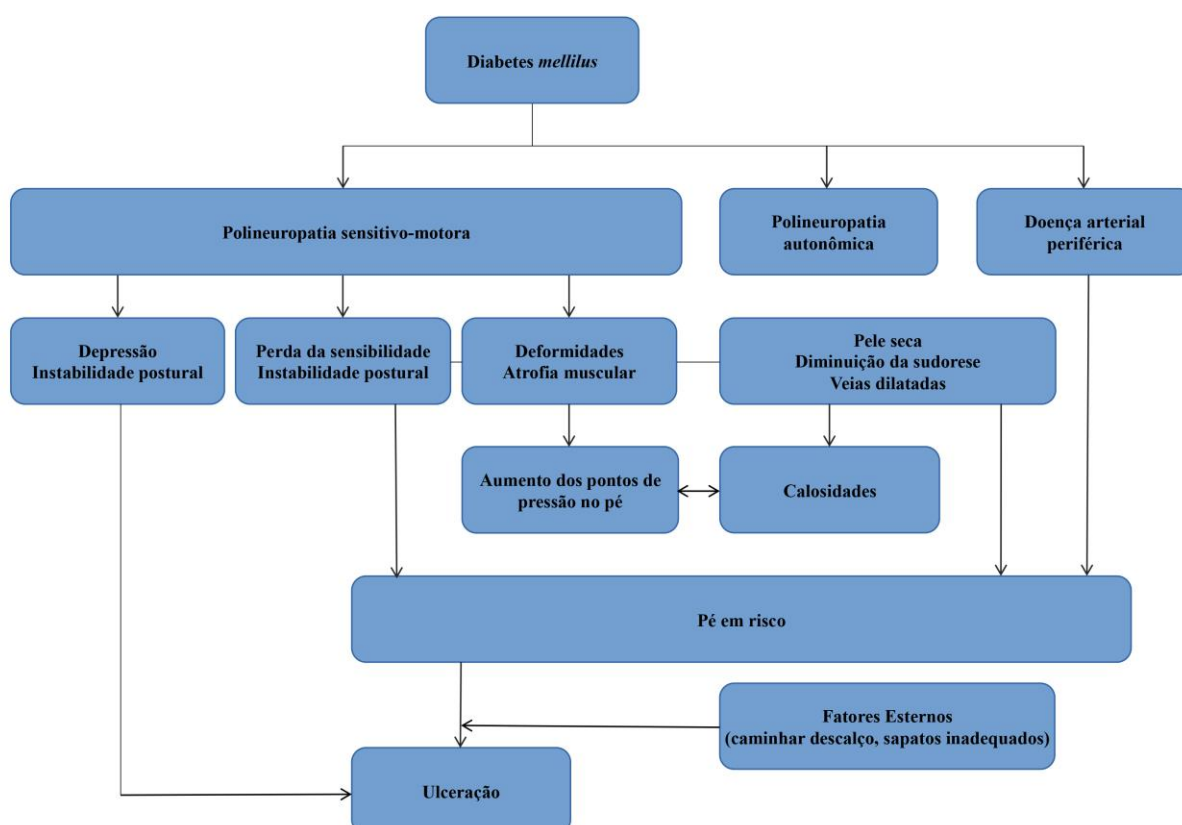
A PND está presente em 50% dos idosos com DM2 e atinge 30% dos pacientes em atendimento clínico hospitalar e de 20 a 30% entre os pacientes assistidos na atenção primária (BOULTON, 2005).

Além da neuropatia diabética, as condições mais importantes relacionadas ao desenvolvimento de úlceras são os traumas superficiais e as deformidades nos pés. Pacientes com neuropatia diabética elevam os custos diretos para úlceras e amputações variando de 30.000 a 60.000 dólares (BOULTON et al, 2014; IWGDF, 2015).

Alguns fatores de risco se destacam na avaliação dos pés como: Ulceração prévia nos pés e/ou amputações em membros inferiores, história de complicações micro e macrovasculares, deformidades anatômicas nos pés, dor ou desconforto em membros inferiores, cuidados de higiene inadequados, proteção dos pés incorreta, caminhar descalço, traumas, duração do Diabetes Mellitus > que 10 anos e controle glicêmico fora dos limites satisfatórios.

As lesões do pé diabético frequentemente resultam de uma combinação entre dois ou mais fatores de risco ocorrendo conjuntamente. Na PND, todas as fibras, sensitivas, motoras e autonômicas, são afetadas. A neuropatia sensitiva está associada à perda da sensibilidade dolorosa, percepção da pressão e temperatura. Devido à perda dessas modalidades, os estímulos para percepção de traumas ou ferimentos estão reduzidos ou nem são perceptíveis, o que pode resultar em ulceração. Os caminhos que levam à ulceração são apresentados de forma esquematizada pelo algoritmo das vias para ulceração dos pés conforme Figura 2.

Figura 2 - Vias para as úlceras nos pés de pacientes diabéticos (UPD)



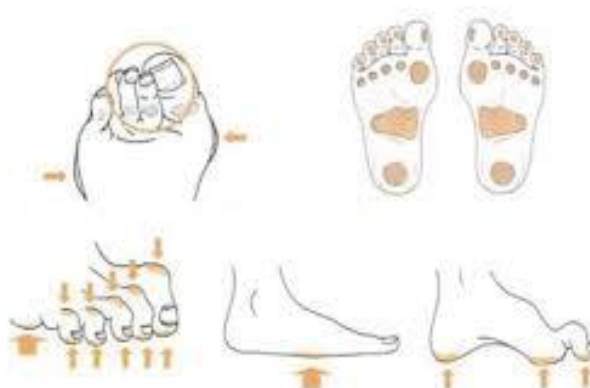
Fonte: Pedrosa HC, Vilas L, Boulton AJM. Neuropatias e pé diabético. Rio de Janeiro: AC Farmacêutica; 2014.

O pé em risco de ulceração inicia pela presença da doença base, diabetes mellitus, a qual pode evoluir devido às complicações como Polineuropatia Diabética (PND) e Doença Arterial Periférica (DAP), associado a fatores externos podem conduzir a vários desfechos que resultam em lesões nos pés.

As vias de desenvolvimento para UPD podem estar correlacionadas a fatores intrínsecos, caracterizados como uma combinação de complicações da neuropatia diabética (proeminências ósseas, limitação de mobilidade articular, deformidade articular, calos, pressões plantares, propriedades teciduais alteradas, cirurgias prévias) e neuroosteoartropatia (Pé de Charcot) e a fatores externos e/ou extrínsecos que são traumas decorrentes de andar descalço, uso inadequado de calçados, quedas e acidentes que também podem desencadear as vias (BOULTON, 2008; BRASIL, 2016; SBD, 2016).

O pé neuropático pode se apresentar com temperatura elevada por aumento do fluxo sanguíneo, podendo ser difícil diferenciá-lo de um pé com infecção de partes moles. O achado mais importante, ao exame, é a diminuição da sensibilidade. A ausência da sensibilidade vibratória e de percepção está associada com maior risco de ulcerações. Além disso, clinicamente pode-se observar deformidades neuropáticas típicas: atrofia da musculatura interóssea, aumento do arco plantar, dedos em “garra” ou em martelo e calos em áreas de aumento de pressão, como demonstrado na Figura 3 (SBD, 2016).

Figura 3 - Áreas de risco de ulceração em pacientes diabéticos



Fonte: Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes, 2016.

As deformidades dos pés associadas com a neuropatia periférica (NP), diminuição da sensibilidade, e com diminuição da mobilidade articular levam a um aumento da pressão em áreas de apoio e em proeminências ósseas, ocasionando dano tecidual. Essas lesões repetidas formam calos, bolhas, ferimentos superficiais e, em último caso, úlceras de pele (PEDROSA, TAVARES, 2014).

A perda da sensibilidade protetora (PSP) é o principal fator para o desenvolvimento de ulcerações e maior vulnerabilidade a traumas ocasionados pelo uso de calçados inadequados, quedas, corte de unhas errático, caminhar descalço, dessa forma, conferindo um risco sete vezes maior (SBD, 2016).

Para a classificação do risco em desenvolver problemas nos pés, além de verificar os fatores que possam desencadear é necessário realizar criteriosamente o exame dos pés através da avaliação clínica, avaliação vascular e avaliação neurológica (BRASIL, 2016; IWGDF 2016).

Atualmente, no Brasil, o modelo de atenção à saúde ofertado para essa demanda é a Estratégia de Saúde da Família que objetiva à reorganização da atenção básica no País, de acordo com os preceitos do Sistema Único de Saúde, e é vista pelo Ministério da Saúde, gestores estaduais e municipais como estratégia de ampliação, qualificação e consolidação da atenção básica por sustentar uma reorientação do processo de trabalho com maior potencial de aprofundar os princípios, diretrizes e fundamentos da atenção básica, de ampliar a resolatividade e impacto na situação de saúde das pessoas e coletividades, além de propiciar uma importante relação custo-efetividade. Destacando um ponto importante que é sua composição por uma equipe multiprofissional (Equipe de Saúde da Família – ESF) composta por, no mínimo: 01 médico generalista, ou especialista em Saúde da Família, ou médico de Família e Comunidade; 01 enfermeiro generalista ou especialista em Saúde da Família; 01 auxiliar ou técnico de enfermagem; e agentes comunitários de saúde. Podem ser acrescentados a essa composição os profissionais de Saúde Bucal: cirurgião-dentista generalista ou especialista em Saúde da Família, auxiliar e/ou técnico em Saúde Bucal (BRASIL, 2012).

O Ministério da Saúde define a atenção básica como:

[...] conjunto de ações de saúde, no âmbito individual e coletivo, que abrange a promoção e a proteção da saúde, a prevenção de agravos, o diagnóstico, o tratamento, a reabilitação, a redução de danos e a manutenção da saúde com o objetivo de desenvolver uma atenção integral que impacte na situação de saúde e autonomia das pessoas e nos determinantes e condicionantes de saúde das coletividades (BRASIL, 2012, p. 19).

Esta forma de atenção à saúde se configura como porta de entrada do indivíduo aos

serviços de saúde, sendo campo primordial da prevenção do DM, bem como sua detecção clínica precoce, que pode ser feita levando em consideração os fatores de riscos para o desenvolvimento desta doença. Por essa razão, os profissionais da ESF devem permanecer atentos não só aos sintomas de diabetes, mas aos seus fatores de risco. Na abordagem terapêutica dos casos detectados, a ESF, tem fundamental importância no monitoramento e controle glicêmico, no processo de educação em saúde que são fundamentais para a prevenção de complicações como o pé diabético e manutenção da qualidade de vida (BRASIL, 2012; 2014; 2016).

Sendo assim, deve ser rotina dos profissionais de saúde na assistência ao paciente com risco de desenvolver o pé diabético (BRASIL, 2014; 2016):

- Avaliar os pés dos pacientes anualmente quanto história de úlcera ou amputação prévia, sintomas de doença arterial periférica, dificuldades físicas ou visuais nos cuidados dos pés, deformidades dos pés, detecção de neuropatia, palpação de pulsos periféricos;
- Discutir a importância do cuidado com os pés como processo educativo na prevenção;
- Negociar um plano de cuidados com base na avaliação de risco e dados clínicos;
- Planejar intervenções baseadas nas categorias de risco. No caso do estabelecimento de complicações e necessidade de atendimento especializado, deve ser estabelecida a rede de referência e contra-referência a demais níveis de atenção, com efetiva comunicação entre os profissionais de saúde, a fim de garantir a linha de cuidado integral do paciente com DM no sistema de saúde.

Para prevenção do pé diabético todos os pacientes com diabetes e DAP devem receber supervisão regular preventiva quanto aos cuidados com os pés para minimizar os riscos de desenvolver complicações e amputação.

A educação em saúde dos pacientes em relação ao autocuidado indicado por profissionais qualificados, pode reduzir as lesões que resultariam em UPD, no entanto, há fatores como déficit na qualidade de vida por condições socioeconômicas que acometem grande parte dos pacientes com UPD e consequentemente podem ocasionar amputações das extremidades inferiores

(GAMBA, 2014).

No decorrer do processo educativo, o profissional de saúde tem um papel primordial em identificar a capacidade e ação para o autocuidado de cada pessoa, buscando sua autonomia, instrumentalizando-o para realizá-lo caso esse tenha condições de saúde para isso, ou buscar formas alternativas (BRASIL, 2016).

A enfermagem se insere em todos os níveis de atenção e desempenha um papel significativo, em desenvolver ações para prevenção de risco, monitoramento da clínica, controle da doença e de suas complicações com a finalidade de promover o autocuidado, capacitar familiares e rede de suporte social ou de apoio. Em destaque está a veiculação da autonomia do indivíduo, para seu empoderamento, isto é, a capacidade de possibilitar ao indivíduo o aprendizado que os torne preparado para viver as diversas etapas da vida e de lidar com as limitações impostas por eventuais enfermidades, neste caso, uma doença crônica como o DM (FERGUSON, 2003; PEDROSA, 2004; GAMBA et al., 2014).

Outro enfoque está na promoção à saúde em detrimento das mudanças de comportamento do indivíduo, familiares e equipe, levando em consideração seus estilos de vida e culturas, procurando converter formas de viver que direcionem a consumo de riscos potencializadores a saúde, como: manutenção de dieta equilibrada, controle glicêmico, diminuição do tabagismo, incentivo a prática de atividades físicas, aderência clínica e os cuidados com pele, anexos e pés (GAMBA et al., 2014; PEDROSA, 2014).

O papel do enfermeiro na realização do exame frequente dos pés de pessoas com DM é importante e necessário na prevenção e de valoroso significado para redução das complicações. O estabelecimento de tecnologias, fluxogramas e protocolos de atendimento baseados em evidências, normas e diretrizes, para o aprazamento do atendimento nas consultas de enfermagem, grupos educativos e visitas domiciliares é fundamental para desempenhar as ações educativas essenciais (LAURINDO, 2005; BRASIL, 2014; GAMBA et al., 2014).

A consulta de enfermagem, contribui para a detecção e resolução de problemas de saúde da clientela assistida. Sua prática está prevista na Lei n.º 7.498/86, a qual

prevê que a consulta de enfermagem é ato privativo do enfermeiro. Para tanto, deve ser norteadas pela Sistematização da Assistência de Enfermagem (SAE), um método científico com aplicação específica, de modo que o cuidado de Enfermagem seja adequado, individualizado (COFEN, 2009; 2016).

A SAE é o que organiza o trabalho profissional quanto ao método, pessoal e instrumentais, tornando a operacionalidade do Processo de Enfermagem (PE). Essa é uma ferramenta que favorece a melhora da prática assistencial com base no conhecimento, no pensamento e na tomada de decisão clínica com suporte de evidências científicas, obtidas a partir da avaliação dos dados subjetivos e objetivos do indivíduo/da família/da comunidade (COFEN, 2016).

O PE deve ser realizado de modo deliberativo e sistemático, em todos ambientes, públicos e privados, em que ocorre o cuidado profissional de enfermagem. Organiza-se em cinco etapas inter-relacionadas, interdependentes e recorrentes, conforme Resolução COFEN nº 358/2009 e o Guia de recomendações para registro de enfermagem no prontuário do paciente, que foi aprovado pela Resolução COFEN nº 514/2016:

I) Coleta de dados/histórico de enfermagem: É constituído por entrevista e exame físico. A entrevista investigará a situação de saúde do cliente ou da comunidade, identificando os problemas e necessidades de intervenções. Já o exame físico consiste na inspeção, palpação, percussão e ausculta, que necessita de conhecimento teórico e habilidades técnicas apropriadas para sua realização.

II) Diagnóstico de enfermagem: Nesta fase, o enfermeiro analisa os dados coletados e o estado de saúde do indivíduo através da identificação e avaliação de problemas de saúde presentes ou em potencial. Os diagnósticos serão elaborados de acordo com protocolos da instituição, os mais utilizados são: NANDA E CIPE.

III) Planejamento de enfermagem: É determinado os resultados esperados, de maneira específica e identificado as intervenções necessárias para alcançar os resultados. As intervenções elaboradas devem ser direcionadas para alcançar os

resultados esperados e prevenir, resolver ou controlar as alterações encontradas durante o histórico de enfermagem e diagnóstico de enfermagem.

Existem diversos sistemas de classificação para intervenções de enfermagem, mas os mais utilizados no Brasil são a Nursing Interventions Classification (NIC) e a CIPE, baseado no julgamento clínico e conhecimento do enfermeiro para melhorar os resultados do cliente, e também a Nursing Outcomes Classification (NOC), para a classificação padronizada dos resultados dos clientes, que avalia o estado, comportamento ou percepção do cliente ou família, permitindo a qualificação do seu estado (JOHNSON et al., 2012; CIPE, 2015).

IV) Implementação: Trata-se da concretização do plano assistencial, realização das ações ou intervenções determinadas na etapa de Planejamento de Enfermagem.

V) Avaliação de Enfermagem: Processo sistemático e contínuo de verificação de mudanças nas respostas da pessoa, família ou coletividade em um determinado momento do processo saúde-doença, para determinar se as ações ou intervenções de enfermagem alcançaram o resultado esperado; e verificação da necessidade de mudanças ou adaptações em alguma das etapas do Processo de Enfermagem.

No Brasil, o modelo mais conhecido para a implantação do PE é o proposto por Wanda de Aguiar Horta, em 1979, que procurou iniciar o desenvolvimento de uma teoria, a Teoria das Necessidades Humanas Básicas, na qual procura mostrar a enfermagem como ciência aplicada, transitando da fase empírica para a fase científica, desenvolvendo suas teorias, sistematizando seus conhecimentos, pesquisando e tornando-se dia a dia, como uma ciência independente (HORTA, 2011).

Horta inspira-se no desenvolvimento de seus estudos, na Teoria da Motivação Humana de Maslow (1970), fundamentada nas necessidades humanas básicas. Elaborou sua teoria sobre a motivação humana, fundamentado nas necessidades humanas básicas assim descritas: Necessidades fisiológicas, segurança, amor, estima e autorrealização (HORTA, 2011).

O primeiro conceito defendido por Horta foi que a enfermagem é a ciência e a arte

de assistir o ser humano no atendimento de suas necessidades básicas, de torná-lo independente desta assistência, quando possível, pelo ensino do autocuidado; de recuperar, manter e promover a saúde em colaboração com outros profissionais (HORTA, 2011).

Segundo Horta (2011), assistir em enfermagem é fazer pelo ser humano àquilo que ele não pode fazer por si mesmo, ajudar ou auxiliar quando parcialmente impossibilitado de se autocuidar, orientar ou ensinar, supervisionar e encaminhar a outros profissionais. Este conceito de Horta impõe as seguintes proposições sobre as funções do enfermeiro: a) Área específica: assistir o ser humano no atendimento de suas necessidades básicas e ensinar o autocuidado; b) Área de interdependência: atua na manutenção, promoção e recuperação da saúde; c) Área social: atua no ensino, pesquisa, administração, responsabilidade legal e participação na associação de classe.

A suspeita do problema e subsequente diagnóstico em nível de atenção básica estão muito aquém do que é necessário para a adequada implantação de medidas preventivas e terapêuticas efetivas para minimizar as consequências a saúde do paciente e seu impacto socioeconômico (BRASIL, 2014).

As proposições de Horta se relacionam com a temática deste estudo, tendo em vista que, para o enfrentamento dessa problemática é necessário que a saúde pública fomenta a educação continuada, a capacitação técnica da equipe de enfermagem e demais profissionais de saúde para uma atuação especializada nos cuidados com os pés, fortalecendo a sistematização da assistência baseada em diagnóstico de enfermagem, a operacionalização da assistência, com uso de protocolos e tecnologias para viabilizar esse processo (BRASIL, 2014; GAMBA et al., 2014).

2.3 TECNOLOGIA EM SAÚDE

Tecnologia representa um importante instrumento para facilitar o acesso à informação e à comunicação. Progressivamente, nota-se na saúde mais e mais possibilidades para aplicar os recursos oriundos da tecnologia e para otimizar as atividades da assistência de enfermagem. Vale lembrar que quanto mais específica

a informação que se possui, melhor a decisão que poderá ser tomada. Essa afirmação é essencial para todas as profissões da área da saúde, dependentes de informação para executar qualquer ação com qualidade e embasamento científico. Visto que não existe um sistema único e abrangente como solução para atender a todas as necessidades da área e as soluções inovadoras precisam ser desenvolvidas para responder às demandas cada vez mais complexas da prestação da assistência, é primordial que os profissionais de saúde se envolvam mais nos processos de desenvolvimento e seleção de sistemas informatizados, fornecendo conhecimento e experiência para o planejamento, gestão, ensino e atendimento (MARIN, 2001).

Os investimentos financeiros na área de tecnologia e informação em saúde têm sido substanciais nos países desenvolvidos, como por exemplo, no Reino Unido, sendo considerados metas governamentais em relação aos serviços de saúde. Consequentemente, avanços na área de tecnologia e informação em saúde favorecem o compartilhamento de conhecimentos e cuidados em saúde, podendo colaborar na redução da morbimortalidade, além de assumir um papel importante no cotidiano dos profissionais e trazer notáveis contribuições possibilitando uma assistência de melhor qualidade. Além das tecnologias de máquinas, equipamentos e informação estão à disposição dos profissionais e pacientes os mais diversos tipos de tecnologias: educacionais, gerenciais e assistenciais (BARRA et al., 2006; 2012).

Nas tecnologias educacionais destacam-se as estratégias de capacitação e treinamento em serviço e sua repercussão para a prática clínica, nas tecnologias gerenciais sobressai o processo sistematizado e testado de ações teórico-práticas (planejamento, execução e avaliação), utilizadas no gerenciamento da assistência e dos serviços de saúde, para intervir no contexto da prática profissional, buscando a melhoria da sua qualidade e nas tecnologias assistenciais incluem a construção de um saber técnico-científico resultante de investigações, aplicações de teorias e da experiência cotidiana dos profissionais e clientela, constituindo-se, portanto, num conjunto de ações sistematizadas, processuais e instrumentais para a prestação de uma assistência qualificada ao ser humano em todas as suas dimensões (NIETSCHE et al., 2012; BARRA et al., 2006; 2012).

Não obstante, compreende-se tecnologia como um conjunto de saberes e fazeres referente a produtos e materiais que definem terapêuticas e processos de trabalho e se constituem em instrumentos para realizar ações na produção da saúde (NIETSCHE, 2000).

Mehry (1997), classificou as tecnologias como leves, leves-dura ou duras: a tecnologia dura representada pelo material concreto como equipamentos tecnológicos, mobiliário tipo permanente ou de consumo, a tecnologia leve-dura, incluindo os saberes estruturados representados pelas disciplinas que operam em saúde, a exemplo da clínica médica, odontológica, epidemiológica, teorias, modelos de cuidado, processo de enfermagem entre outras e a tecnologia leve que se expressa como o processo de produção da comunicação, das relações, de vínculos que conduzem ao encontro do usuário com necessidades de ações de saúde como vínculo, gestão de serviços e acolhimento (MEHRY, 1997; BRASIL, 2011).

As inovações tecnológicas em saúde, representam a aplicação de conhecimentos novos, que tanto podem aparecer de forma concretamente incorporada num artefato físico como um equipamento, dispositivo ou medicamento, quanto podem representar “ideias”, na forma de novos procedimentos e práticas de (re)organização dos serviços (MEHRY, 1997; BRASIL, 2011).

As três categorias delineadas estão estreitamente interligadas e presentes no agir da enfermagem, embora nem sempre de modo transparente descrito como tecnologia de enfermagem (MEHRY, 1997). Tanto para área da saúde como para enfermagem, a produção acelerada da ciência e da tecnologia é essencial para as inovações; influenciam diretamente na organização do serviço, no modo de cuidar, inovando e fundamentando a prática assistencial (CROZETA et al., 2010).

Neste estudo desenvolveu-se uma tecnologia dura, por tratar-se da produção de um *software*, relacionando-se diretamente na assistência prestada as pessoas com DM e seu risco de adquirir problemas nos pés.

Nessa perspectiva, a saúde é uma das áreas que concentra grandes investimentos e possibilidades de incrementos em inovação tecnológica, uma vez que seu produto

final visa o bem-estar social. A produção cada vez maior de novas tecnologias acompanha a mudança no perfil epidemiológico das populações e as necessidades de recursos que não só auxiliem em equipamentos de diagnósticos cada vez mais avançados, como também em mudanças no próprio modelo de atenção à saúde (MEHRY, 1997; NIETSCHE e LEOPARDI, 2000; BARRA, 2006).

A assistência de enfermagem também vem passando por diversas transformações com o avanço tecnológico. A introdução da informática e o surgimento de aparelhos sofisticados como computadores, *notebooks*, *palmtops*, *tablets*, smartphones e os telefones portáteis, com o auxílio da internet, trouxeram muitos benefícios e rapidez para a batalha contra as doenças e aprimoramento do cuidado permitindo que os profissionais de saúde tenham acesso, em qualquer lugar ou hora, a uma vasta quantidade de informações tanto do paciente, por meio de seu registro de saúde, quanto das melhores práticas clínicas. Essas tecnologias de informação e comunicação (TIC) tem crescido em todo o mundo nas últimas três décadas, tanto no setor privado quanto na saúde pública. Sistemas eletrônicos de informação são utilizados não apenas na administração de unidades de saúde, tais como hospitais e clínicas, e na gestão dos recursos para a saúde pública, mas também em aplicativos que dão suporte para um melhor e mais seguro atendimento de saúde do paciente (MARIN, 2001).

Os dispositivos móveis se destacam pela quebra da limitação da mobilidade, uma vez que o *smartphone* é como um computador de bolso, que pode acompanhar seu usuário 24 horas por dia onde ele estiver. Essa qualidade é fundamental para recursos empregados na assistência à saúde, considerando as peculiaridades inerentes ao trabalho desempenhado pelos profissionais da área da saúde, visto que se deslocam, frequentemente, dentro das instituições em que trabalham. Neste sentido, a aplicação dos dispositivos móveis para a área da saúde está em crescente expansão (FIGUEIREDO e NAKAMURA, 2003; MENDES e SILVA, 2013; TIBES et al., 2014).

Assim como o uso dos dispositivos móveis, os aplicativos, também ganharam força nos últimos anos na área da saúde. As lojas de aplicativos para IOS e Android disponibilizam uma imensa variedade de opções que crescem a cada dia e vão

desde APP's fitness, ao monitoramento e controle das mais diversas patologias, se bem utilizados são ferramentas didáticas que podem trazer benefícios para paciente e profissional da saúde (TIBES et al., 2014).

2.4 APLICATIVOS MÓVEIS

Após a revolução causada pela Internet e pelas redes sociais, a popularização dos dispositivos móveis tem sido considerada por muitos a revolução tecnológica de maior impacto da atualidade.

Um aplicativo móvel conhecido normalmente por seu nome abreviado "APP" pode ser a sigla para várias coisas no mundo, mas em se tratando do mundo mobile APP é uma abreviação para "*application*", do inglês, que significa aplicativo, programa, *software*. Esta definição simples acaba por ser muito genérica se consideramos que existem APP's para celulares, tablets, navegadores e até mesmo sistemas operacionais de *desktop*. Este aplicativo pode ser instalado no dispositivo, logo que os respectivos modelos ou, se o aparelho permite que ele, seja baixado pelo usuário através de uma loja on-line, tais como Google Play, Apple Store ou Windows Store. Uma parte dos aplicativos disponíveis são gratuitos, enquanto outros são pagos. Estes aplicativos podem ser pré-instalados direto da fábrica, baixados pelos clientes das várias plataformas de distribuição de software móvel ou pela web entregues por HTTP que usam processamento lado a lado com servidor ou do cliente (por exemplo, JavaScript) para fornecer uma experiência de "aplicativo" ao usuário a partir de um navegador da Web (SILVA e SANTOS, 2014).

Pesquisas científicas que visem desenvolver APP's são de grande importância, uma vez que a utilização dos dispositivos móveis vem crescendo exponencialmente. Para elaborar um APP de maneira coerente e adequada é primordial reconhecer as necessidades do usuário final, para que assim o desenvolvimento seja de acordo com as demandas específicas, testadas na pesquisa e implementadas na prática (TIBES et al., 2014).

Os dispositivos móveis são constituídos por diversos recursos, como câmera digital, interfaces *wireless*¹, acesso 3G² e 4G³ à internet, entre outros, que tornam esses dispositivos uma poderosa ferramenta portátil quando combinado com APP adequado. Devido a estas funcionalidades, os dispositivos móveis podem se configurar numa oportunidade de entretenimento, acesso à informação e solução de problemas. Desse modo, passam a fazer parte do cotidiano das pessoas promovendo a otimização de diversas tarefas do dia a dia (SILVA e SANTOS, 2014).

Existem diversas plataformas de desenvolvimento para dispositivos móveis disponíveis, tais como: Android (Google), IOS (Apple Inc), Windows Mobile (Microsoft Corp), entre outros (SILVA e SANTOS, 2014).

Apesar do reduzido número de APP's desenvolvidos no Brasil, fundamentados em pesquisas científicas, voltado para área da saúde, percebe-se uma alta taxa de crescimento ao longo dos últimos anos (TIBES et al., 2014).

Por conseguinte, os dispositivos móveis são capazes de ajudar na manutenção da saúde e prevenção da doença. Os APP's desenvolvidos para este efeito podem ter funcionalidades que ajudem melhorar a acessibilidade a tratamentos bem como a rapidez e a exatidão dos exames de diagnóstico. Estes também podem ser providos de funções que aproximam os pacientes dos prestadores de cuidados, ajudar em coisas tão simples como a adesão à terapêutica, fazendo com que o paciente não se esqueça de tomar os medicamentos, bem como auxiliar aos enfermeiros a serem mais efetivos e eficientes com o fornecimento de informações teórico-prática de fácil acesso.

¹ Termo em inglês que significa rede sem fio. Este termo é utilizado para denominar uma rede de computadores sem a necessidade de cabos.

² Terceira geração da tecnologia de telecomunicação móvel sem fio.

³ É a sigla que define a quarta geração de telefonia móvel, sucessora da segunda e terceira geração, ela funciona com a tecnologia LTE (Long Term Evolution)

3 METODOLOGIA

3.1 TIPO DE ESTUDO

Trata-se de um estudo metodológico destinado a criação de um aplicativo para dispositivos móveis que auxilie os profissionais de saúde na avaliação e classificação de risco dos pés de pessoas com Diabetes Mellitus.

A pesquisa metodológica desenvolve instrumentos e costuma abranger métodos complexos e sofisticados. Remetendo-se desde o desenvolvimento, da validação e da avaliação de ferramentas e métodos de pesquisa (POLIT; BECK, 2011).

No estudo metodológico o pesquisador tem como meta a elaboração de um instrumento confiável, preciso e utilizável que possa ser empregado por outros pesquisadores e outras pessoas. Cabe a qualquer disciplina científica, lidando com fenômenos complexos como o comportamento ou a saúde dos indivíduos, tal qual ocorre na pesquisa de enfermagem (POLIT; HUNGLER, 2011). Esse tipo de pesquisa é considerado uma estratégia que utiliza de maneira sistemática os conhecimentos existentes para elaboração de uma nova intervenção ou melhora significativa de uma intervenção existente, ou ainda, elabora ou melhora um instrumento, um dispositivo ou um método de mediação (CONTANDRIOPOULOS, et al, 1997).

3.2 LOCAL DO ESTUDO

Todas as etapas do estudo foram desenvolvidas na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) numa parceria entre o Programa de Pós-Graduação em Enfermagem (PPGENF), projeto de extensão CuidarTech (Laboratório de Tecnologias de Enfermagem) e o Laboratório e Observatório de Ontologias Projetuais – LOOP, vinculado ao departamento de Desenho Industrial.

3.3 ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO MÓVEL

Considerando a especificidade de conhecimento de tecnologias exigida para concretização do produto desejado, foram realizadas reuniões com a equipe do Laboratório e Observatório de Ontologias Projetuais – LOOP/UFES para definir como seria o desenvolvimento do aplicativo.

O método geral de desenvolvimento do projeto foi orientado pela norma ABNT ISO/TR 16982:2014, organizado em ciclos de design iterativos⁴ que compreendem ações de ensino, pesquisa e extensão vinculadas ao LOOP/UFES.

3.3.1. Primeira etapa: Definição de requisitos e elaboração do mapa conceitual do aplicativo

Para a efetivação do objetivo proposto, foi realizada uma busca de *guidelines* internacionais e nacionais publicados, nos últimos cinco anos, sobre avaliação e classificação de risco dos pés de pessoas com diabetes mellitus, para definição de requisitos⁵ e elaboração do mapa conceitual do aplicativo.

Os *guidelines* são condutas e procedimentos desenvolvidos sistematicamente para auxiliar o profissional de saúde em decisões sobre a melhor e apropriada conduta em situações clínicas específicas. Segundo a Associação Médica Brasileira, a tradução mais adequada, é diretriz clínica, no entanto também são representados como protocolos clínicos e consensos (BOXWALA et al., 2001; SANTIAGO, 2002; RIBEIRO, 2010).

⁴ De acordo com o dicionário Michaelis (2016) iterativo significa feito de novo, repetido, reiterado, realizado inúmeras vezes.

⁵ Na ciência de computação, engenharia de software e engenharia de sistemas segundo Pressman (2011), refere-se à definição de uma característica, atributo, habilidade ou qualidade que um sistema deve necessariamente prover para ser útil a seus usuários.

Diretrizes clínicas são documentos abrangentes dentro de um assunto específico que contém a melhor prática para uma determinada doença ou procedimento. São melhor aceitas pelos mais respeitados especialistas por serem baseada em evidências científicas das mais recentes possíveis. Uma diretriz pode ser escrita por uma pessoa, ou por um grupo de pessoas. Quando ela é elaborada por um comitê de especialistas, geralmente indicado por uma sociedade científica, ela recebe o nome de consenso. O protocolo é mais formalizado, estruturado e rígido (BOXWALA et al, 2001; SANTIAGO, 2002; RIBEIRO, 2010).

O desenvolvimento e a implementação de *guidelines* tem por finalidades: pesquisar, e transferir conhecimento atualizado; controle de qualidade; intercambiar conhecimento entre as instituições; aumentar produtividade; adotar padrões institucionais e nacionais; reduzir a variabilidade prática individual; controle de custos; reduzir o uso desnecessário de recursos (PELOGI, et al, 2000; COSTA; 2002).

Os *guidelines* têm muitas aplicações. A aplicação imediata é educacional. O profissional de saúde tem a oportunidade de conhecer a informação mais atual e relevante sobre um determinado assunto. Posteriormente, as diretrizes devem ser utilizadas para a melhoria da prática clínica. O profissional de saúde deve adaptá-las à sua experiência e contexto, não é obrigado a segui-las sempre, mas, quando não o faz, deve ter uma justificativa válida para tal. As diretrizes muitas vezes servem como regulamentação de condutas em determinadas instituições, por vezes sendo seguidas rigidamente. Investigações de infrações profissionais e controle de custos podem fazer uso de *guidelines* como referência. A complexidade progressiva da saúde deixa cada vez mais clara a necessidade da utilização de diretrizes (PELOGI, et al, 2000; COSTA; 2002).

O uso de diretrizes clínicas para a prevenção, o diagnóstico, o tratamento e a reabilitação de doenças, definidas a partir da evidência científica acerca da eficácia e efetividade de intervenções, produz melhores resultados além de atender a interesses de sistemas de saúde, mais ou menos dependentes de recursos públicos (LIMA, et al., 2009; RIBEIRO, 2010).

Os guidelines (Diretrizes clínicas) utilizados foram:

1. O *guideline* europeu elaborado pelo National Institute for Health and Care Excellence (NICE) abordando os problemas do pé diabético sua prevenção e gestão, publicado em 2015. O NICE surgiu em 1999 no Reino Unido e tem como propósito criar diretrizes consistentes, além de orientação, aconselhamento, padrões de qualidade e serviços de informação para saúde, saúde pública e assistência social com base em evidências científicas.
2. O *guideline* americano desenvolvido pelo International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF), que elabora os consensos sobre o pé diabético e orientações sobre sua gestão. Este grupo foi fundado em 1996 e tornou-se em 2000 uma Seção Consultiva da Federação Internacional de Diabetes. Em 1999 publicou pela primeira vez o Consenso Internacional sobre os Pés de Diabéticos e orientações Práticas sobre a Gestão e Prevenção do Pé Diabético. Esta publicação foi traduzida para 26 línguas e mais de 80.000 cópias foram distribuídas mundialmente. Os consensos são baseados em evidências científicas e sempre estão sendo atualizados. As orientações mais recentes do Consenso para IWGDF Guidance on the prevention of foot ulcers in at-risk patients with diabetes foram lançadas em 2015, o qual está sendo utilizado no presente estudo.
3. As Diretrizes Clínicas de 2016, da Sociedade Brasileira de Diabetes filiada à International Diabetes Federation (IDF) é uma associação civil, sem fins lucrativos, com número ilimitado de sócios, fundada em dezembro de 1970. Tem como membros, médicos e profissionais de saúde com interesse em diabetes mellitus.
4. Do Ministério da Saúde utilizou-se o Caderno de Atenção Básica nº 36 de 2014 sobre Estratégia para o cuidado da pessoa com Doença Crônica e o Manual do pé diabético: estratégia para o cuidado da pessoa com doença crônica de 2016. Atualmente, faz parte do MS o Departamento de Atenção Básica (DAB) que integra a Secretaria de Atenção à Saúde e tem atribuições e competências definidas pelo Decreto 7530/2011, que estabelece a estrutura regimental do MS, e também pela Portaria 2488/2011, que aprovou a Política Nacional de Atenção Básica. Entre as

suas principais funções encontra-se a de se estabelecer as diretrizes nacionais e disponibilizar instrumentos técnicos e pedagógicos que facilitem o processo de gestão, de formação e educação permanente dos gestores e profissionais da Atenção Básica.

Após leitura minuciosa dos *guidelines* citados desenvolveu-se o mapa conceitual que significa o delineamento e organização da produção textual necessária sobre classificação do risco dos pés de pessoas com DM e elaborado o conteúdo de cada tela, assim como os tutoriais do aplicativo e da execução do exame.

Os mapas conceituais são ferramentas gráficas para a organização e representação do conhecimento. Eles incluem conceitos, geralmente dentro de círculos ou quadros de alguma espécie, e relações entre conceitos, que são indicadas por linhas que os interligam. Embora à primeira vista os mapas possam parecer apenas mais uma representação gráfica de informações, compreender os fundamentos dessa ferramenta e seu uso adequado mostrará ao usuário que, na verdade, ela se trata de uma ferramenta fundamental (NOVAK; CAÑAS, 2008).

O conteúdo textual das telas e os tutoriais foram corrigidos pelo Grupo de Releitores sob a coordenação da Prof^a. Dr^a. Janayna Casotti do Departamento de línguas e Letras e do Programa de Pós-Graduação em Linguística da Universidade Federal do Espírito Santo.

Um impresso arquitetônico, contendo as telas e os tutoriais, foi apresentado e entregue a equipe do LOOP.

3.3.2 Segunda etapa: Geração das alternativas de implementação e prototipagem

Com base no mapa conceitual, a equipe do Loop gerou alternativas de Design através de um processo organizado em ciclos de *design* de iteração utilizando *software Intel XDK* para as funcionalidades do aplicativo, tendo em vista a adoção de tecnologias livres e abertas sempre que possível. Protótipos funcionais (alpha,

beta e pré-lançamento) das funcionalidades foram integrados à estrutura geral do aplicativo com o objetivo de realizar testes reais com os usuários em potencial (enfermeiros).

3.3.3 Terceira etapa: Testes

Como primeira estratégia a equipe de desenvolvimento, alunos do curso de Design da Universidade Federal do Espírito Santo, avaliou o aplicativo através das heurísticas desenvolvidas por Jakob Nielsen (1994) e consistem em dez princípios gerais para o desenvolvimento da avaliação, que são: 1) visibilidade do sistema; 2) correspondência entre o sistema e o mundo real; 3) controle e liberdade do usuário; 4) consistência e padronização; 5) reconhecimento em vez de memorização; 6) flexibilidade e eficiência de uso; 7) projeto estético e minimalista; 8) prevenção de erros; 9) ajudar os usuários a reconhecerem diagnosticarem e se recuperarem de erros; 10) ajuda e documentação. Com base nos estudos do GQS /UFSC foram incluídas mais três heurísticas específicas para a avaliação em dispositivos móveis que são: 1) Pouca Interação homem/dispositivo; 2) Interação Física e Ergonomia; 3) Legibilidade e Layout (KRONE, 2013).

Inicialmente os avaliadores receberam um *check list* (Apêndice A) para inspecionar todo o sistema e detectar os problemas encontrados informando o local onde ocorre e classificando por um grau de severidade, que segundo Nielsen (1994) pode ser dividido em: 1) Problema cosmético; 2) Problema pequeno; 3) Problema Grande; 4) Problema Catastrófico.

Na segunda estratégia o aplicativo foi avaliado e validado por enfermeiros, em grupo, através da aplicação de um questionário (Apêndice B) validado por Tibes (2014) e adaptado pela autora para o presente estudo. O mesmo utiliza escala de *Likert* permitindo respostas entre um (discordo fortemente) a cinco (concordo fortemente), a pontuação três foi indicada em casos de dúvida se concorda ou discorda ou se o avaliador não se sentisse apto para respondê-la, as pontuações iguais ou superior a quatro foram consideradas como adequadas, visando encontrar problemas de usabilidade enfrentados pelo público-alvo.

3.3.4 Quarta etapa: Implementação

A partir dos resultados dos testes, uma versão de lançamento foi publicada na loja de aplicativos *Google Play Store* e o site será atualizado no endereço disponibilizado pela UFES.

3.4 ASPECTOS ÉTICOS

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, sob CAAE nº 65500516.0.0000.5060.

Todos os sujeitos envolvidos na pesquisa foram informados sobre o objetivo do estudo, destacando a disponibilidade para o esclarecimento de eventuais dúvidas. Seguindo a Resolução 466/2012, a participação na pesquisa foi realizada mediante a assinatura do Termo de Consentimento e Livre e Esclarecido - TCLE, (Apêndice C) que assegura o sigilo e anonimato, a desistência em qualquer fase da pesquisa sem nenhum ônus e a autorização para a divulgação dos resultados.

4 RESULTADOS

Os resultados estão apresentados conforme preconiza as Normas de Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem – Mestrado Profissional, estando organizados em duas partes: produção técnica e produção de artigo.

4.1 PRODUÇÃO TÉCNICA

A) TÍTULO: CuidarTech: Exame dos Pés de pessoas com Diabetes Mellitus.

B) EQUIPE TÉCNICA:

Programa de Pós-Graduação em Enfermagem – Mestranda Selma de Jesus Bof Vêscovi com a elaboração textual, construção de cada tela e tutorial do aplicativo sob a orientação da professora Dr.^a Sheilla Diniz Silveira Bicudo.

O aplicativo foi produzido pela equipe de desing do Laboratório e Observatório de Ontologias Projetuais (LOOP), do Curso de Graduação em Design da Universidade do Espírito Santo, composto por Isabela Zaneti Zucarato, Mayara Toraz Maya, Rafael Batista Magalhães, Rodrigo Bins Gomes, Fabrício Broedel Silva Nunes, coordenado pelo Prof. Dr. Hugo Cristo Sant' Anna.

A correção e adequação textual das telas foram organizadas pelo Grupo Releitores, coordenado pela Prof.^a Dr.^a Janayna Casotti, do Departamento de Línguas e Letras e do Programa de Pós-Graduação em Linguística da Universidade Federal do Espírito Santo.

As imagens utilizadas no APP foram extraídas dos *guidelines* pesquisados e redesenhadas pela equipe do LOOP.

C) INTRODUÇÃO

Aplicativos móveis (APP's) são *softwares* que desempenham objetivos específicos em *smartphones* e *tablets*. É possível acessá-los por meio das “lojas de aplicativos”, como a *Google Play Store*, *App Store*, *Android Market*, *BlackBerry App World*, *Ovi Store*, entre outros. Alguns aplicativos são gratuitos e outros pagos. Normalmente, são destinados a dispositivos como *iPhone*, *iPad*, *BlackBerry* ou *Android*, mas também podem ser baixados para computadores menos portáteis, como *laptops* ou *desktops*. Os aplicativos são indicados a facilitar o desempenho de atividades do usuário, para diversas finalidades (SILVA e SANTOS, 2014).

Devido a especificidade de conhecimento tecnológico exigido na criação de um APP para dispositivos móveis, foi realizada uma parceria com a equipe do Laboratório e Observatório de Ontologias Projetuais da Universidade Federal do Espírito Santo - LOOP/UFES, para o desenvolvimento de um aplicativo para dispositivos móveis sobre avaliação e classificação de risco dos pés de pessoas com Diabetes Mellitus, contribuindo, assim, no seu desempenho profissional, na assistência e ampliação da resolutividade na Atenção Primária à Saúde.

O parâmetro geral de construção do app foi baseado na norma ABNT ISO/TR 16982:2014, utilizando software Intel XDK. O app foi desenvolvido através de um processo organizado em ciclos de design iterativos, ou seja, pôde-se retornar a qualquer etapa anterior sempre que for necessário aprimorar o sistema.

D) DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Trata-se de um estudo metodológico desenvolvido em quatro etapas: Definição de requisitos e elaboração do mapa conceitual do aplicativo; geração das alternativas de implementação e prototipagem; testes e implementação.

Foram selecionados *guidelines* publicados nos últimos cinco anos, conforme quadro a seguir:

Quadro 2: Guidelines selecionados para elaboração textual do aplicativo

| LOCAL | GUIDELINE | REFERÊNCIA/LINK |
|------------------|--|---|
| EUROPA | National Institute for Health and Care Excellence (NICE) | NICE (NATIONAL INSTITUTE FOR HEALTH AND CARE EXCELLENCE). Diabetic foot problems: prevention and management. NICE guideline (NG19). National Institute for Health and Care Excellence, 2015. Link: https://www.nice.org.uk/guidance/ng19 |
| AMÉRICA DO NORTE | International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF) | International Working Group on the Diabetic foot. International consensus on the diabetic foot and practical guidelines on the management and the prevention of the diabetic foot. 2015. Link: http://iwgdf.org/guidelines |
| AMÉRICA LATINA | Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD) | SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. Diretrizes da sociedade brasileira de diabetes 2015-2016. São Paulo: A.C. Farmacêutica, 2016 Link: http://www.diabetes.org.br/profissionais/images/docs/DIRETRIZES-SBD-2015-2016.pdf |
| | Estratégia para o cuidado da pessoa com Doença Crônica | BRASIL. Ministério da Saúde. Estratégia para o cuidado da pessoa com Doença Crônica. Diabetes Mellitus. Brasília: Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica, 2014. (Caderno de Atenção Básica, n. 36) Link: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategias_cuidado_pessoa_diabetes_mellitus_cab36.pdf |
| | Manual do pé diabético: estratégia para o cuidado da pessoa com doença crônica | BRASIL. Ministério da Saúde. Manual do pé diabético: estratégia para o cuidado da pessoa com doença crônica. Brasília: Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica, 2016. Link: http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/publicacoes/manual_do_pe_diabetico.pdf |

Os *guidelines* foram lidos minuciosamente para identificação de conteúdo similares. Em seguida, elaborou-se a parte textual para o desenvolvimento do aplicativo móvel e construção do mapa conceitual.

Para facilitar o trabalho da equipe que desenvolveu a tecnologia proposta, realizou-se uma reunião na qual foi apresentada pela autora cada tela impressa, na sequência em que deveriam estar, assim como seu conteúdo.

O aplicativo apresenta a definição do pé diabético, descrita como sendo uma infecção, ulceração e/ou destruição de tecidos profundos associados a anormalidades neurológicas e a vários graus de doença vascular periférica em pessoas com Diabetes Mellitus (IWGDF 2015).

As publicações da NICE (2015), IWGDF (2015), SBD (2016) e MS (2014, 2016) acerca do tema pé diabético apontam a importância da avaliação dos pés das pessoas com diabetes, indicando o rastreamento e identificação daquelas pessoas com os pés em risco, devendo-se considerar os seguintes fatores incluídos no APP:

- Ulceração prévia nos pés e/ou amputações em membros inferiores: Ocorrência de ulcerações e amputações já indicam o avanço do Diabetes Mellitus.
- História de complicações micro e macrovasculares representam que o Diabetes mellitus evolui com maior risco de desenvolvimento de complicações nos pés.
- Deformidades anatômicas: membros superiores e inferiores da pessoa com DM podem desenvolver neurites agudas (paralisias agudas) nos nervos da face, dos olhos e das extremidades e neurites crônicas que afetam os nervos dos membros superiores e inferiores, causando perda progressiva da sensibilidade vibratória, dolorosa, ao calor e ao toque. Essas alterações são os principais fatores para o surgimento de modificações na posição articular e de pele que surgem na planta dos pés, podendo levar a formação de úlceras conhecido também como “mal perfurante plantar”, ou seja, ulceração crônica em áreas anestésicas por trauma ou pressão. Os sinais mais característicos da presença de neuropatia são a perda de sensibilidade em bota e luva, o surgimento de deformidades como a perda do arco plantar (pé de Charcot) e a síndrome das mãos rígidas observado pelo sinal da prece. Este método avalia, inicialmente, a superposição das superfícies plantares das articulações interfalângicas proximais e distais dos quirodáctilos, o que corresponde à posição de prece. Quando essa superposição não é completa, existe uma importante limitação da mobilidade articular. Outra condição é a síndrome das mãos rígidas, também chamada de síndrome da mobilidade articular limitada, caracteriza-se pela deformidade em flexão dos dedos das mãos.

- Dor ou desconforto em membros inferiores: sinais e sintomas de dor ou desconforto nos membros inferiores como queimação, parestesia ou "picada", claudicação. Em alguns casos, podem manifestar-se de forma "negativa", com dormência e perda da sensibilidade plantar. Quando os sinais e sintomas de dor e desconforto nos membros inferiores são do tipo câimbra ou peso ao caminhar, que alivia ao repouso, suspeita-se de dor isquêmica, causada por Doença Arterial Periférica (DAP).
- Cuidados de higiene, proteção dos pés, caminhar descalço e traumas: o conhecimento prévio da pessoa com diabetes mellitus e suas práticas desenvolvidas nos cuidados diários com os pés através da higiene, o corte das unhas, não caminhar descalço, tipos de calçados utilizados, além de seu histórico de trauma como calos, bolhas, verrugas, rachaduras e fissuras são determinantes para formação da úlcera de pé diabético.
- Duração do Diabetes Mellitus > que 10 anos e controle glicêmicos: Refere-se ao risco de desenvolvimento de complicações como neuropatias e vasculopatia, bem como o não controle dos níveis glicêmicos desejáveis.

Para a classificação do risco em desenvolver problemas nos pés, além de verificar os fatores que possam desencadear, é necessário realizar criteriosamente o exame dos pés, que deve abordar as avaliações clínica, vascular e neurológica.

Avaliação clínica

Na avaliação clínica dos pés, deve-se examinar:

- Unhas: a existência de unhas espessas, encurvadas, encravadas, observando a cor se arroxeada ou avermelhada, que podem indicar sangramento dentro ou sob as unhas, se esverdeadas ou amareladas, podem apontar onicomicose⁵. Além disso, deve-se examinar o corte das unhas, pois devem ser cortadas de forma reta, sem aprofundar os cantos.

- **Pele:** atentar para presença de pele ressecada, descamativa, bolhas, calosidades, cravos, fissuras, micose interdigital, rachaduras, ulcerações e áreas de eritema. Reparar na cor da pele anormal com aspectos de pálida, avermelhada, azulada ou arroxeada. Com relação à temperatura, observar se está fria com perda de pelos, pois são indícios de insuficiência arterial e se quente indica infecção e/ou pé de Charcot.

- **Anatomia do pé:** verificar a presença de fraturas neuropáticas, joanetes, arcos plantares planos ou altos, sinais de cirurgias anteriores e dedos em martelo. Visto que a neuropatia diabética induz a formação de proeminência óssea ou deformidades nos pés, podendo aumentar as proeminências dos metatarsos, formação dos dedos em garra, dedos cavalgados (acavalados) e perda do arco plantar, também denominado de artropatia de Charcot (Pé de Charcot), conforme a Figura 4.

Figura 4: Deformidades nos pés/área de risco para ulceração em diabéticos



Fonte: IWGDF (2015) e adaptado pelo LOOP (2017).

Avaliação Vascular

Na Avaliação Vascular, é necessário verificar os pulsos pedioso e tibial posterior e calcular o Índice Tornozelo-Braço (ITB).

A palpação dos pulsos pedioso e tibial posterior deve ser registrada como presente ou ausente e precisa ser correlacionada aos achados gerais na avaliação de pele

(coloração, temperatura, distribuição dos pelos) e unhas (trofismo). Ao suspeitar de vasculopatia, o paciente deve ser encaminhado para avaliação vascular complementar.

Figura 5: Técnica palpatória para identificação de artérias em MMII



Fonte: IWGDF (2015) e adaptado pelo LOOP (2017).

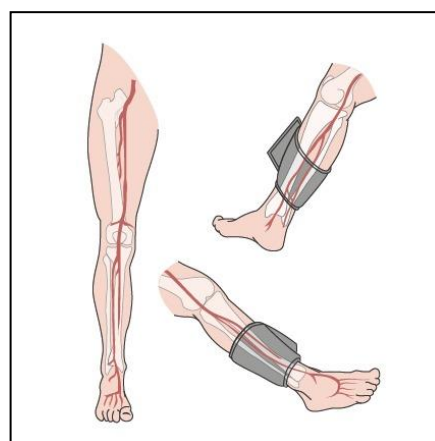
Para aferir o ITB, utiliza-se um manguito de pressão e um doppler vascular portátil, aferem-se as pressões sistólicas bilateralmente das artérias braquiais e das artérias dos tornozelos. O ITB é a razão entre a mais alta pressão arterial sistólica no tornozelo e mais alta verificada na artéria braquial. Avaliar conforme descrição abaixo:

Quadro 3 - Índice Tornozelo-Braço (ITB)

ITB > 1,30 Calcificação (risco de DCV)
 ITB 0,90-1,30 Normal
 ITB < 0,90 Anormal (sugestivo de DAP)
 ITB < 0,60 Isquemia significativa

Fonte: Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes, 2016.

Figura 6: Índice Tornozelo-Braço (ITB)



Fonte: Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes, 2016 e adaptado pelo LOOP (2017).

Avaliação neurológica

Na avaliação neurológica são realizados quatro testes:

- ***Teste de sensibilidade com monofilamento de Semmes-Weinstem (10g) (Sensibilidade protetora plantar)***

1º. Orientar o paciente sobre a avaliação e demonstrar o teste com monofilamento, utilizando uma área da pele com sensibilidade normal;

2º. Aplicar o monofilamento adequado (10g) pressionando com força suficiente para encurvar, sem que a pessoa examinada veja o toque;

3º. Não considerar a resposta e repetir o teste no mesmo ponto, caso o filamento escorregue na pele no momento do toque;

4º. O tempo total entre o toque para encurvar o monofilamento e sua remoção não deve exceder 2 segundos;

5º. Solicitar que o paciente responda "SIM" ou "NÃO", quando sentir o toque/pressão e indique em qual dos pés;

6º. Repetir aplicação duas vezes no mesmo local, mas alternar com, pelo menos, uma aplicação "simulada", quando nenhum filamento é aplicado (em um total de três perguntas em cada ponto);

7º. Devem ser pesquisados quatro pontos, destacados na Figura 3, em ambos os pés;

8º. A sensibilidade protetora estará presente em cada local se o paciente responder corretamente a duas das três aplicações;

8ª. A sensibilidade protetora estará ausente com duas das três respostas incorretas (o paciente é considerado em risco de ulceração).

Figura 7: Locais para aplicação do Teste de sensibilidade com monofilamento

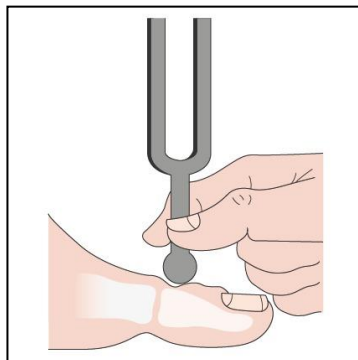


Fonte: Brasil (2016) e adaptado pelo LOOP (2017).

• ***Teste de sensibilidade vibratória com diapasão de 128 Hz (Sensibilidade vibratória)***

- 1º. Orientar o paciente sobre o teste;
- 2º. Aplicar primeiro o diapasão nos pulsos do paciente (ou cotovelo ou clavícula), para que ele saiba como é o procedimento;
- 3º. O paciente não deve ver onde o profissional aplica o diapasão, que é aplicado sobre o dorso da falange distal do primeiro dedo do pé (halux);
- 4º. O diapasão deve ser aplicado perpendicularmente, com uma pressão constante (Figura 4);
- 5º. Repetir essa aplicação duas vezes, alternando com uma aplicação "simulada" em que o diapasão não está vibrando;
- 6º. O teste é positivo (alterado) se o paciente responder de forma incorreta (pessoa perde a sensação da vibração enquanto o examinador ainda percebe o diapasão vibrando), em pelo menos duas das três aplicações, e negativo (normal) com duas das três respostas corretas;
- 7º. Caso alterado, recomenda-se repetir o teste em local mais proximal (maléolo ou tuberosidade tibial).

Figura 8: Teste de sensibilidade vibratória com diapasão de 128 Hz



Fonte: IWGDF (2015) e Adaptado pelo LOOP (2017).

• **Teste para a sensação de picada (*Sensibilidade dolorosa*)**

- 1º. Orientar o paciente quanto ao teste;
- 2º. Com um objeto pontiagudo (palito) na superfície dorsal da pele próxima a unha do hálux (Figura 8), testar a percepção tátil dolorosa da picada;
- 3º. Se o paciente não perceber a aplicação do objeto, indica um teste alterado e demonstra a vulnerabilidade para ulceração.

Figura 9: Superfície dorsal da pele próxima a unha do hálux



Fonte: Brasil (2016) e adaptado pelo LOOP (2017).

• **Teste para o Reflexo Aquileu (*Reflexos do tornozelo*)**

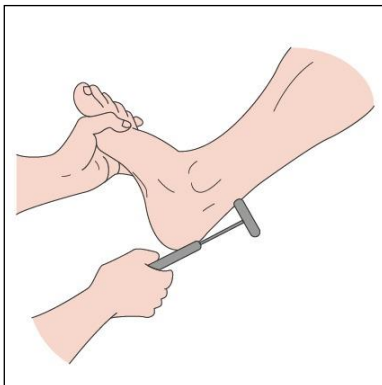
- 1º. Orientar o paciente sobre o teste. O paciente deve estar sentado, com o pé

pendente, ou ajoelhado sobre uma cadeira;

2º. Com o tornozelo em posição neutra, utiliza-se um martelo apropriado para percussão do tendão de Aquiles conforme a Figura 06;

3º. O teste é considerado alterado, quando há ausência da flexão do pé.

Figura 10: Teste Reflexo Aquileu



Fonte: Brasil (2016) e Adaptado pelo LOOP (2017).

Um ou dois testes anormais sugerem Perda da Sensibilidade Protetora (PSP), enquanto pelo menos dois testes normais (e nenhum anormal) descartam a PSP. Em todos os testes, deve-se aplicar, no mínimo, três repetições, intercalada com uma aplicação falsa. Um teste normal é quando o paciente afirma que sente, no mínimo, duas das três repetições. Sempre que possível, o teste de avaliação de reflexos deve ser incluído nessa avaliação (BRASIL, 2014; IWGDF, 2015).

A equipe de saúde, após a coleta de informações através da história e do exame físico realizado minuciosamente, poderá classificar o risco de futuras complicações (internações, úlceras e amputações) e avaliar quais necessidades para atendimento especializado, além do acompanhamento periódico de avaliação dos pés. O Quadro 4 identifica uma escala de quatro categorias de risco para complicações em membros inferiores para pessoas com DM (BRASIL, 2014; IWGDF, 2015).

Quadro 4 - Classificação de risco de complicações em membros inferiores baseados na história e no exame físico da pessoa com DM

| CATEGORIA DE RISCO | DEFINIÇÃO | RECOMENDAÇÃO | ACOMPANHAMENTO |
|--------------------|---------------------------------|---|--|
| 0 | Sem PSP Sem DAP | Orientação sobre calçados apropriados. Estímulo ao autocuidado | Anual, com médicos ou enfermeiro da Atenção Básica |
| 1 | PSP com ou sem deformidade | Considerar o uso de calçados adaptados. Considerar correção cirúrgica caso haja adaptação. | A cada 3 a 6 meses com médico ou enfermeiro da Atenção Básica |
| 2 | DAP com ou sem PSP | Considerar o uso de calçados adaptados. Considerar necessidade de encaminhamento ao cirurgião vascular. | A cada 3 a 6 meses com médico ou enfermeiro da Atenção Básica. Avaliar encaminhamento ao cirurgião vascular. |
| 3 | História de úlcera ou amputação | Considerar o uso de calçados adaptados. Considerar correção cirúrgica caso haja adaptação. Se DAP, avaliar a necessidade de encaminhamento ao cirurgião vascular. | A cada 1 a 2 meses com médico e/ou enfermeiro da Atenção Básica ou médico especialista. |

Fonte: BRASIL, Manual do Pé diabético, 2016, p.42. Adaptado de BOULTON, 2008.

Nota: PSP= Perda da sensibilidade protetora; DAP= Doença Arterial Periférica.

No aplicativo, existe a ferramenta do **ATENDIMENTO** para que o profissional siga o passo a passo sinalizando as informações coletadas com o histórico do paciente e o exame dos pés.

Com base nas Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes em 2016 e no Manual do pé diabético: estratégia para o cuidado da pessoa com doença crônica, do Ministério da Saúde de 2016, o quadro abaixo aborda algumas recomendações, conforme os achados clínicos encontrados após a execução do exame dos pés:

Quadro 5: Achados clínicos do pé de pessoas com DM e recomendações

| RECOMENDAÇÕES CLÍNICAS | ACHADOS CLÍNICOS | RECOMENDAÇÕES |
|------------------------|--|---|
| | Deformidade em pés | Orientar o uso de calçado apropriado e considerar avaliação com ortopedista ou encaminhar para órtese. |
| | Cuidados de higiene inadequados | Lavar os pés e seca-los bem todos os dias, principalmente entre os dedos. |
| | Cor da pele anormal | Avaliar sinais e sintomas de isquemia e encaminhar para avaliação especializada. |
| | Pele seca, rachaduras, fissuras | Os banhos devem ser rápidos e em temperatura morna ou fria para não ressecar ainda mais a pele; Aplique cremes ou óleos hidratantes para pele diariamente nos calcanhares e na planta dos pés. Retire excessos da loção. Inspecionar os pés ao menos uma vez por semana, para garantir que não há rachaduras, fissuras ou infecção. |
| | Micose Interdigital | Miconazol 2% creme aplicar 2X ao dia por 10 dias OU Cetoconazol 2% creme aplicar 2X ao dia por 10 dias. Fluconazol 150mg 1 cápsula, 1x/semana, durante 1 a 4 semanas (CASOS DE RECORRÊNCIA). Lave e seque bem os pés todos os dias, especialmente entre os dedos. |
| | Onicomiose | Onicomiose das unhas dos pés: Itraconazol 100mg, 2 cápsulas, 2X/dia por uma semana (primeira semana), após três semanas completas repetir o tratamento (quinta semana). Onicomiose das unhas dos pés: *Itraconazol 100mg, 2 cápsulas, 1X/dia por 12 semanas consecutivas. OU Itraconazol 100mg, 4 cápsulas, 1X/dia por uma semana em cada mês, durante meses. *O Itraconazol não deve ser usado em pacientes com enzimas hepáticas elevadas, doenças hepáticas agudas ou história de toxicidade hepática por outros medicamentos. |
| | Traumas presentes (Calos, Bolhas e verrugas) | Não cortar seus próprios calos, bolhas e verrugas. Não utilize agentes químicos ou emplastos para remover calos, bolhas e verrugas. Deve se avaliar adequação do calçado, a necessidade de órteses para mudanças de pontos de pressão e a redução do nível de atividade para os pés. |
| | Calçado inadequado | Os calçados indicados são fechados, confortáveis e do tamanho adequado para os pés. Sandálias não são recomendadas para pessoas com diabetes. Solicite que o paciente se levante e faça um traçado do contorno de seu pé. Recorte o traçado e compare-o com a sola do sapato. O traçado deve caber dentro dos limites da sola do sapato. Assim, o paciente consegue perceber que isso não ocorre se o sapato estiver apertado. Ele poderá então levar o traçado consigo quando for comprar sapatos. Sugira que compre sapatos no meio do dia, quando os pés estiverem levemente edemaciados. Os sapatos devem ter aproximadamente de 1 a 1 ½ cm de espaço para os dedos. A área dos sapatos onde os dedos se acomodam deve ser arredondada ou quadrada e nunca afinada. Sapatos feitos de couro ou lona permitem melhor circulação de ar e têm melhor resultado. Fechos com cadarços ou velcro são os mais recomendados, pois podem ser ajustados de acordo com o edema dos pés. Devem ser utilizadas meias de algodão. |

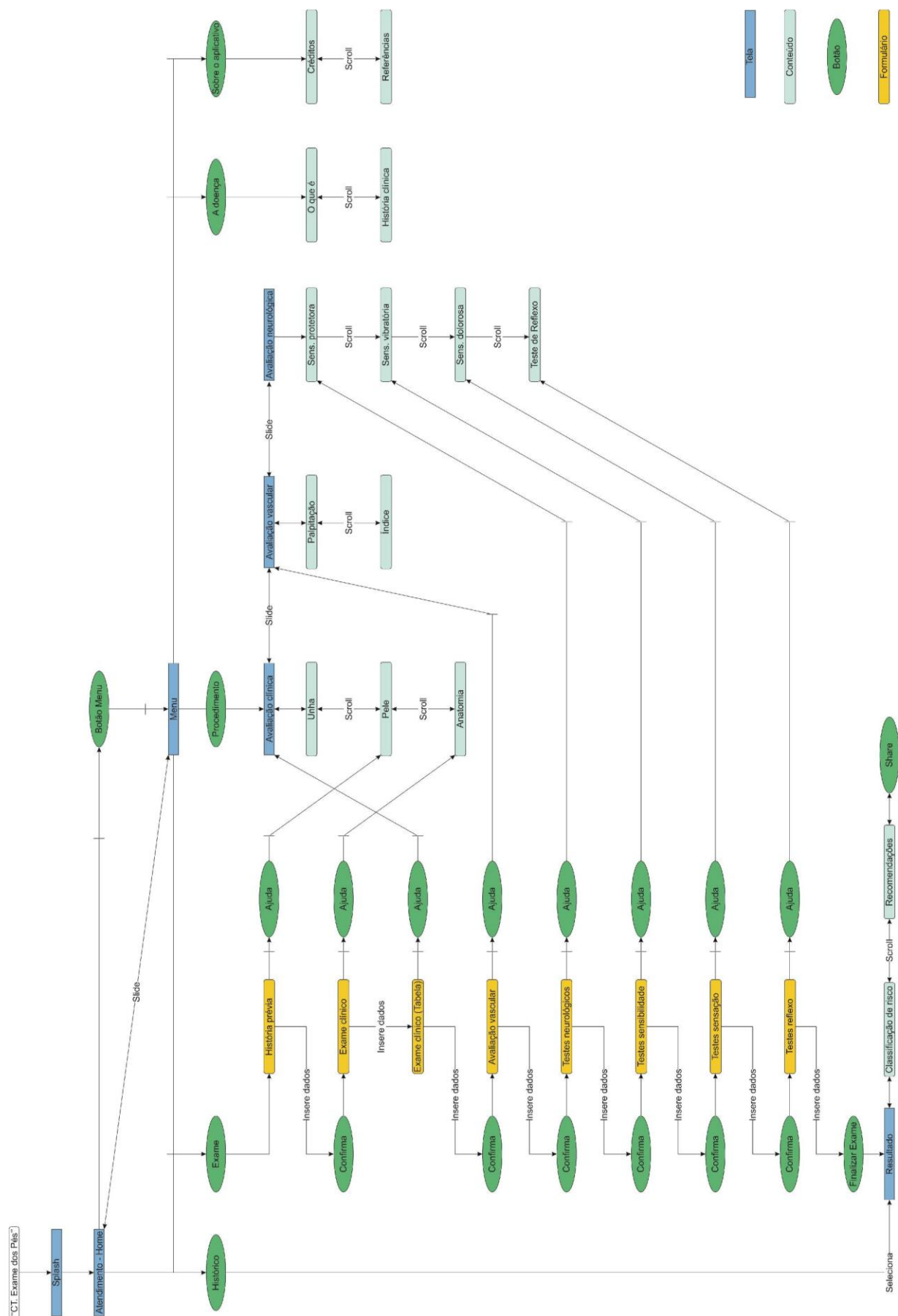
Fonte: BRASIL, Caderno de atenção básica nº 36 (2014). Manual do Pé diabético (2016)

Essa organização textual compôs o conteúdo de cada tela, assim como os tutoriais do aplicativo e da execução do exame constituindo o mapa conceitual, exposto pela Figura 11, na próxima página.

O conteúdo textual das telas e os tutoriais foram revisados pelo Grupo Releitores, sob a coordenação da Prof^a. Dr^a. Janayna Casotti, do Departamento de línguas e Letras e do Programa de Pós-Graduação em Linguística da Universidade Federal do Espírito Santo.

Um impresso arquitetônico, contendo as telas e os tutoriais, foi apresentado e entregue a equipe do LOOP.

Figura 11 – Mapa Conceitual do aplicativo CuidarTech “Exame dos Pés”



Na segunda etapa, foram geradas alternativas de implementação e prototipagem. O aplicativo CuidarTech “Exame dos Pés” fornece ao profissional de enfermagem uma ferramenta com o propósito de auxiliar na avaliação de risco do paciente com Diabetes Mellitus (DM) em desenvolver pé diabético.

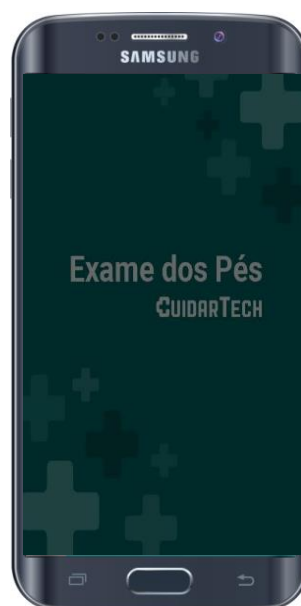
Foram elaboradas sete telas que integram os elementos necessários para a avaliação e classificação de risco dos pés de pessoas com Diabetes Mellitus e oito telas (formulários) com a sequência do exame propriamente dito. Após sua execução, aparece uma tela com a classificação do risco e os achados clínicos com as recomendações. A seguir, apresentamos as telas elaboradas:

Para utilizar o aplicativo, o profissional de saúde deve clicar no ícone **CT Exame dos Pés** (Figura 12) presente na tela do dispositivo móvel. A tela inicial aparece com apresentação **CuidarTech “Exame dos Pés”** (Figura 13).

Figura 12: Ícone do APP



Figura 13: Tela inicial do APP



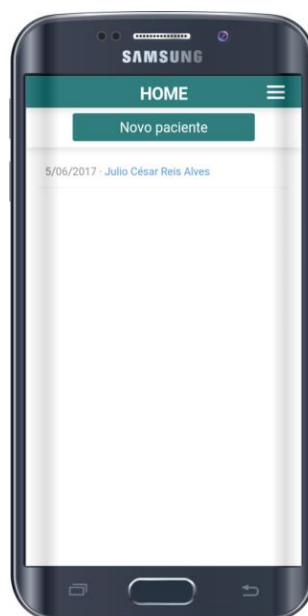
Na **HOME** (Figura 14) surgem as opções **ATENDIMENTO, INFORMAÇÕES CLÍNICAS, GUIA DO EXAME e SOBRE.**

Ao clicar na opção **ATENDIMENTO**, revela-se a tela com as alternativas de iniciar **NOVO PACIENTE** ou buscar um paciente já registrado, conforme na Figura 15.

Figura 14: Home



Figura 15 – Atendimento



Para efetivar o exame, na **HOME**, pode-se escolher **ATENDIMENTO** (Figura 15).

Em **INFORMAÇÕES CLÍNICAS** (Figura 16) desvelasse o conceito sobre pé diabético e seus fatores de risco, bem como a opção sobre as **GUIA DO EXAME** que indicará as telas sequenciais das **AVALIAÇÕES: CLÍNICA** (Figura 17), **VASCULAR** (Figura 18) e **NEUROLÓGICA** (Figura 19).

Figura 16 – Informações clínicas



Figura 17 – Avaliação clínica dos pés

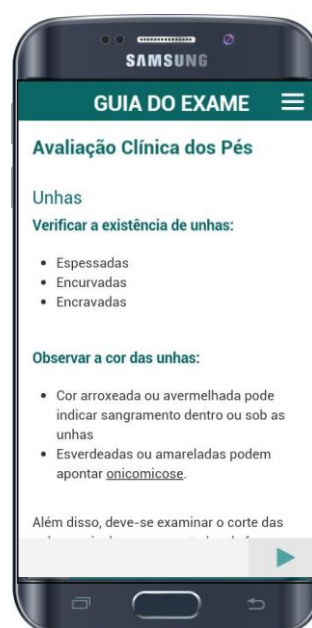
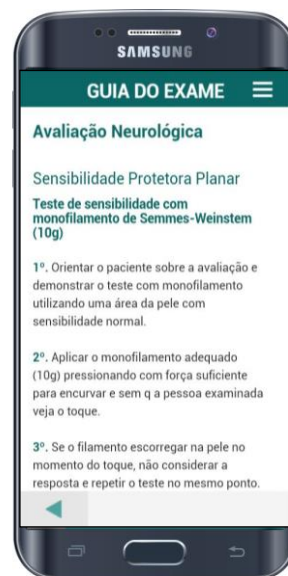


Figura 18 - Avaliação vascular



Figura 19 – Avaliação neurológica



Clicando em **ATENDIMENTO**, aparece na tela a opção **NOVO ATENDIMENTO**, que se inicia com a **IDENTIFICAÇÃO** do paciente (Figura 20), em que é necessário o preenchimento de informações, como nome, idade, estado e município. Caso não seja digitado o nome da pessoa, aparece um “Alert”, conforme Figura 21. Na sequência, a tela sobre **HISTÓRIA PRÉVIA** (Figura 22) sinaliza com alternativas de sim ou não para a formação de úlceras, amputação, complicações microvasculares e macrovasculares, sinal da prece alterado, dor ou desconforto em membros inferiores, duração de diabetes >10 anos e controle glicêmico adequado.

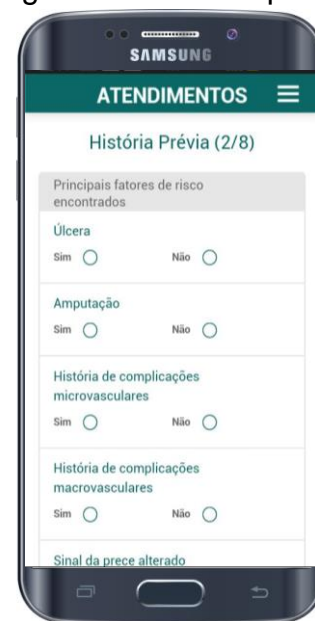
Figura 20 - Identificação



Figura 21- Alert



Figura 22- História prévia



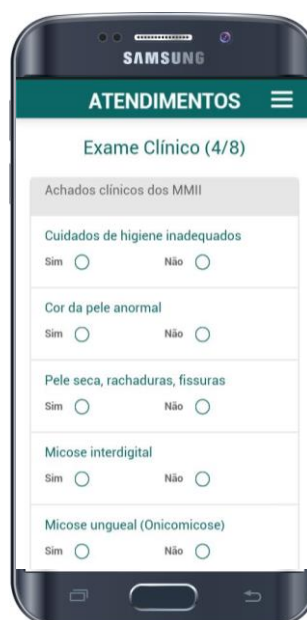
Continuando o exame, surge a tela para identificar **DEFORMIDADES NOS PÉS**, indicando as opções de presente ou ausente para cada imagem caracterizada com as proeminências dos metatarsos, dedos em garra, dedos cavalgados e pé de Charcot (Figura 23).

Na sequência, apresenta-se a tela com opções de sim ou não para cada **ACHADO CLÍNICO DOS MMII** (membros inferiores) sobre os cuidados de higiene inadequados, cor da pele anormal, pele seca/rachaduras/fissuras, micose interdigital, micose ungueal, traumas presentes e calçados inadequados (Figura 24).

Figura 23 – Identificação de deformidades em MMII



Figura 24 - Achados clínicos



Prosseguindo com o exame dos pés, chega o momento de realizar a **AVALIAÇÃO VASCULAR**, verificando no pé direito e esquerdo: pulso arterial pedioso diminuído ou ausente; pulso arterial tibial posterior diminuído ou ausente; pulso arterial tibial sem alterações (Figura 25). Na sucessão da mesma tela, expõe-se o **ÍNDICE TORNOZELO- BRAÇO (ITB)**, no qual o enfermeiro poderá inserir os resultados encontrados e automaticamente o ITB será calculado (Figura 26). Se não houver os equipamentos necessários para realização deste exame basta avançar, lembrando que sem esse resultado a classificação do risco ficará prejudicada.

Figura 25 – Avaliação vascular

ATENDIMENTOS

Exame Clínico (5/8)

Avaliação vascular

Pé direito

- ☐ Pulso arterial pedioso diminuído ou ausente
- ☐ Pulso arterial tibial posterior diminuído ou ausente
- ☐ Pulso arterial tibial sem alterações

Pé esquerdo

- ☐ Pulso arterial pedioso diminuído ou ausente
- ☐ Pulso arterial tibial posterior diminuído ou ausente
- ☐ Pulso arterial tibial posterior sem alterações

ITB - Índice Tornozelo-Braço

Pressão sistólica arterial tibial posterior

Figura 26 – Índice Tornozelo- Braço

ATENDIMENTOS

ITB - Índice Tornozelo-Braço

Pressão sistólica arterial tibial posterior

Direita Esquerda

Pressão sistólica arterial pediosa

Direita Esquerda

Pressão sistólica arterial branquial

Direita Esquerda

Pressão sistólica máxima =

Pressão sistólica arterial máxima

Anterior Próxima

Progredindo com o exame, iniciam-se as **AVALIAÇÕES NEUROLÓGICAS**, com os seguintes testes:

- **Teste neurológico de sensibilidade com monofilamento 10g (Semmes-Weinstein)** no qual deverá ser sinalizado os pontos de perda da sensibilidade protetora plantar de acordo com os números identificados no desenho dos pés direito e esquerdo (Figura 27); Caso não seja informada nenhuma perda de sensibilidade, surge uma tela “confirm” perguntando se deseja continuar (Figura 28);
- **Teste de sensibilidade vibratória com diapasão de 128Hz** a ser realizado e identificado em cada aplicação se alterado ou sem alteração em ambos os pés (Figura 29);
- **Teste para a sensação de picada** realizado nos dois pés, sinalizando a sensação de picada se presente ou ausente (Figura 30);
- **Teste para reflexo Aquileu** apontando se está presente ou ausente (Figura 30).

Figura 27 - Teste de sensibilidade mono-filamento 10g



Figura 28 – Deseja continuar?



Figura 29 – Teste com diapasão de 128Hz

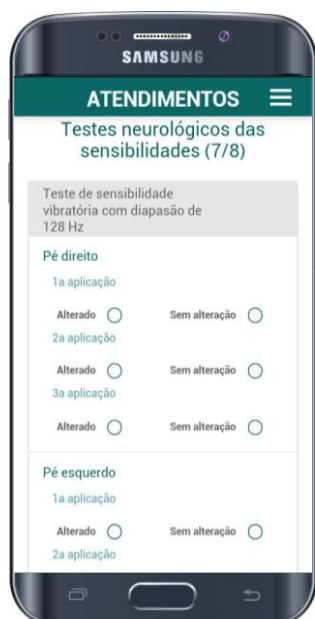


Figura 30 – Teste da picada e Reflexo Aquileu



Ao término, aparece a opção **FINALIZAR**. Dessa forma, surge a tela com a **CLASSIFICAÇÃO DE RISCO** e as recomendações para os **ACHADOS CLÍNICOS** conforme a necessidade. Dispõem-se na tela Grau zero: (Figuras 31); Grau um (Figura 32); Grau dois (Figura 33); Grau três (Figura 34).

Para encerrar, é possível **EDITAR** ou **SALVAR** o exame do paciente examinado.

Figura 31 – Classificação de risco Grau 0



Figura 32 – Classificação de risco Grau 1

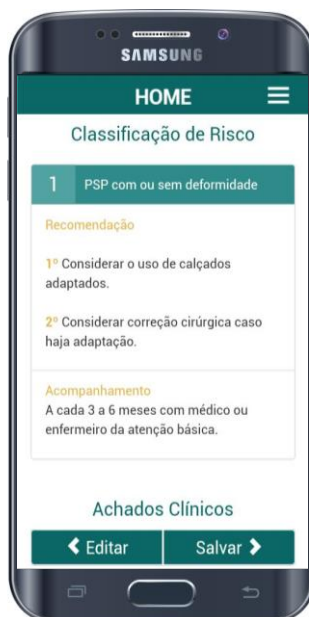
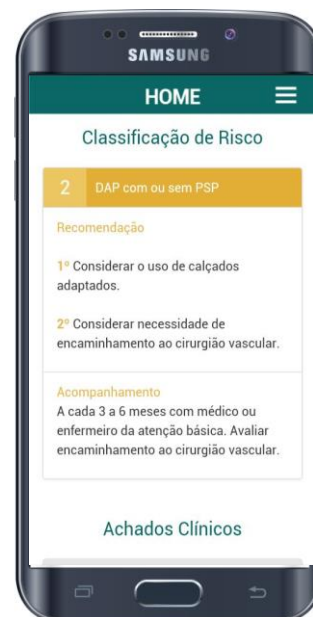


Figura 33 – Classificação de risco Grau 2



Os achados clínicos vão de acordo com o registrado durante o exame, como mostra a Figura 35 e Figura 36.

Figura 34 – Classificação de risco Grau 3

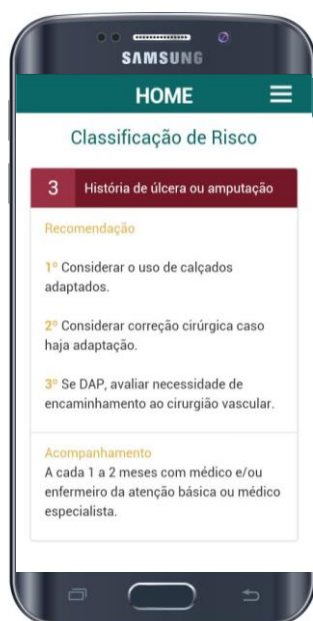


Figura 35 – Achados clínicos

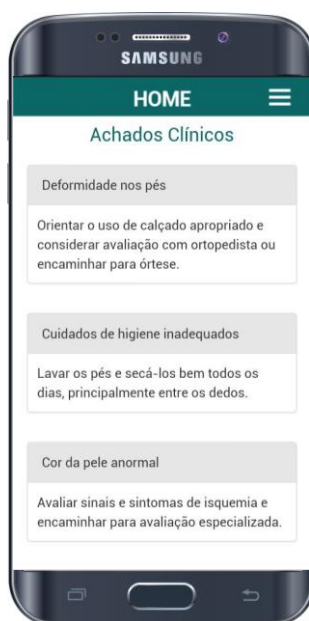
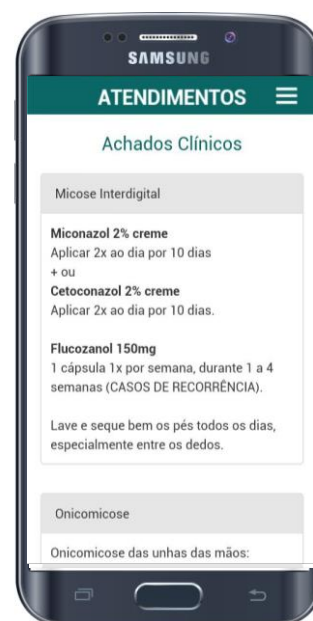


Figura 36 – Outros achados Clínicos



Na **HOME**, também tem a opção **SOBRE** (Figura 37), que retrata a apresentação do

aplicativo, referências dos guidelines e os créditos (Figura 38), além de informar sobre a parceria entre o Programa de Pós-Graduação em Enfermagem (PPGENF) - Mestrado Profissional, com o projeto de extensão Cuidar Tech do Laboratório de Tecnologias de Enfermagem e o Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal do Espírito Santo para o alcance do objetivo proposto.

Figura 37 – Sobre

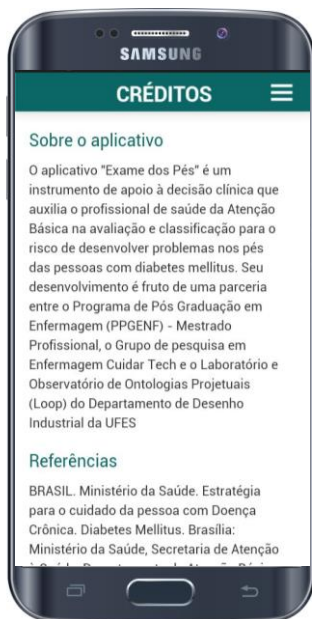


Figura 38 - Créditos



Na etapa dos testes, obedecendo a norma Brasileira ABNT ISO/IEC 25062:2011 que recomenda amostragem mínima de oito participantes na etapa dos testes, contou-se com a participação de dez graduandos em design do Laboratório e Observatório de Ontologias Projetuais (LOOP), vinculado ao Departamento de Desenho Industrial e oito enfermeiros com no mínimo dois anos de experiência, selecionados de forma aleatória. As avaliações ocorreram no mês de maio de 2017.

Como primeira estratégia, a equipe de desenvolvimento, avaliou o aplicativo através das heurísticas desenvolvidas por Jakob Nielsen (1995) e consistem em dez princípios gerais para o desenvolvimento da avaliação, que são: 1) visibilidade do sistema; 2) correspondência entre o sistema e o mundo real; 3) controle e liberdade do usuário; 4) consistência e padronização; 5) reconhecimento em vez de memorização; 6) flexibilidade e eficiência de uso; 7) projeto estético e minimalista; 8) prevenção de erros; 9) ajudar os usuários a reconhecerem diagnosticarem e se

recuperarem de erros; 10) ajuda e documentação. Com base nos estudos do GQS /UFSC foram incluídas mais três heurísticas específicas para a avaliação em dispositivos móveis que são: 1) Pouca Interação homem/dispositivo; 2) Interação Física e Ergonomia; 3) Legibilidade e Layout.

Essa técnica é muito útil para análises rápidas dos produtos além de ser barata, uma vez que usuários e instrumentos especiais não são necessários para reproduzi-la.

Inicialmente, os avaliadores receberam um *check list* (Apêndice A) para inspecionar todo o sistema e detectar os problemas encontrados informando o local onde ocorre que, segundo Nielsen (1995), podem ser classificados por grau de severidade do problema através da escala de 0 a 4, onde 0= Sem importância (não afeta a operação da interface); 1=Cosmético (não há necessidade imediata de solução); 2=Problema pequeno (baixa prioridade – pode ser reparado), 3= Problema grande (alta prioridade – deve ser reparado) e 4=Problema catastrófico (grave – deve ser reparado de qualquer forma).

Com as informações analisadas, identificou-se os principais problemas encontrados, quantos participantes o identificaram, severidade do problema, Heurística violada, e sugestões para a solução dos problemas, conforme abaixo:

1. **Descrição:** No preenchimento do exame, se o usuário tiver dificuldade em preencher algum tópico e durante o exame clicar no símbolo “?” indo para a tela de ajuda, ele não conseguirá voltar para a tela onde estava. Só é possível voltar para a primeira tela do cadastro;

Quantidade de participantes que identificaram: Seis;

Severidade do problema: Problema catastrófico. O usuário pode se aborrecer em ter que retornar para a tela em que estava;

Heurística violada: Controle e liberdade do usuário;

Sugestão de solução do problema: Inserir ícone de voltar na parte superior esquerda do cabeçalho. Ao clicar no ícone “?”, a ajuda poderia aparecer em pop-up.

As Figuras 39, 40 e 41, dispostas a seguir, evidenciam que, ao clicar no botão ajuda e tentar voltar para a tela anterior, ocorre o direcionamento para a tela inicial do exame.

Figura 39 – Ajuda

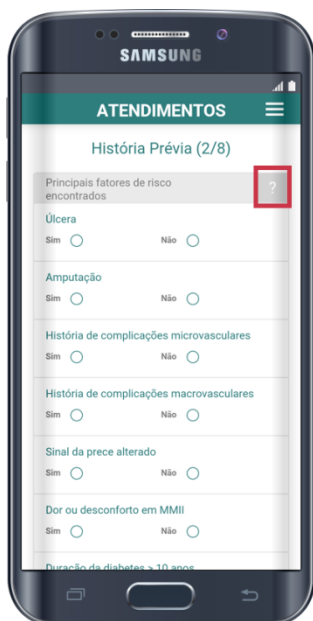
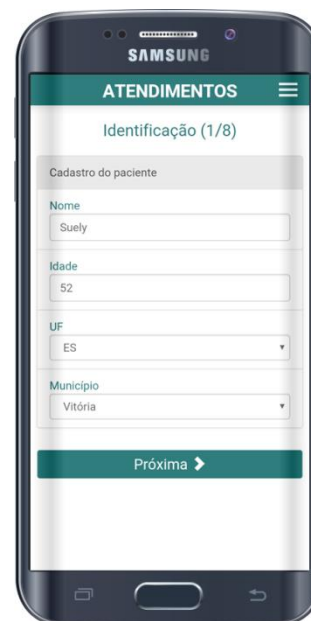


Figura 40- Voltar



Figura 41- Erro



2. **Descrição:** Após fazer o preenchimento de todos os check box da tela, aparece uma mensagem informando a necessidade em assinalar os tópicos da referida tela, ou seja, preencher os itens;

Quantidade de participantes que identificaram: Três;

Severidade do problema: Problema catastrófico, o usuário pode desistir de usar o aplicativo;

Heurística violada: Flexibilidade e Eficiência de Uso;

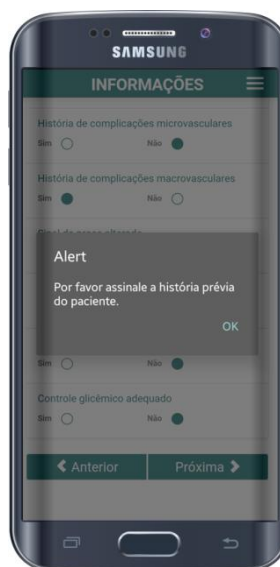
Sugestão de solução do problema: Resolver o problema do check box, aumentando os botões e a área de possibilidade de toque em cada um deles. As mensagens de erros também estão equivocadas. É importante Informar em qual item ocorreu o erro e mudar o verbo “assinalar” por “preencher” e “Alert” por “Erro” poderia ajudar.

O erro identificado anteriormente está representado, a seguir, nas Figuras 42 e 43.

Figura 42 – Check box



Figuras 43 - Alert



3. **Descrição** Ao pressionar o botão físico "voltar", quando aberto o menu, o aplicativo executa a ação voltar na página sobre qual o menu está aberto. Ex. durante o preenchimento dos dados do exame, o aplicativo volta à tela inicial, fazendo com que o usuário perca todo o progresso do exame (Figuras 44 e 45);

Quantidade de participantes que identificaram: Três;

Severidade do problema: Problema catastrófico. O fato de o usuário perder todos os dados já preenchidos pode irritá-lo a ponto de desistir de usar o aplicativo;

Heurística violada: Controle e liberdade do usuário;

Sugestão de solução do problema: Fazer com que o botão "voltar" ao ser inserido, no menu, faça com que o mesmo feche.

As Figuras 44, 45, 46 e 47 ilustram a sequência de erros explicitada acima.

Figura 44 – Tentar Voltar



Figura 45 – Erro 1



Figura 46 – Erro 2

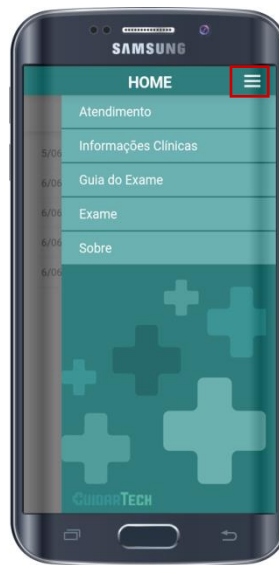


Figura 47 – Erro 3



4. Descrição: Depois de salvo, não é possível editar os exames dos pacientes;

Quantidade de participantes que identificaram: um;

Severidade do problema: Problema catastrófico. Isto implica que se um paciente for atendido novamente terá que realizar novo cadastro e, se apresentar melhoras, dessa forma, não poderá atualizar os dados;

Heurística violada: Controle e liberdade do usuário;

Sugestão de solução do problema: É necessário criar a opção de editar exame; Como demonstram as Figuras 48 e 49, a seguir:

Figura 48- Visualizar atendimento anterior



Figura 49- Visualiza somente resultado



5. Descrição: Quando o usuário utiliza o botão "voltar" em qualquer página, retorna à página em que se encontrava, porém o cabeçalho aparece com o título diferente da página anterior.

Quantidade de participantes que identificaram: um;

Severidade do problema: Problema Grande. O usuário poderá ficar sem saber em qual tela do aplicativo realmente está;

Heurística violada: Reconhecimento em vez de lembrança;

Sugestão de solução do problema: É necessário fazer com que o título do cabeçalho esteja de acordo com o conteúdo apresentado na tela;

As duas Figuras possuem o mesmo conteúdo, mas com cabeçalhos diferentes (Figuras 50 e 51).

Figura 50 –Cabeçalho correto

Figura 51 – Erro de cabeçalho

6. Descrição: No Menu "Atendimento", os pacientes são salvos por ordem de criação e não por busca ou filtros de seleção, conforme a Figura 52;

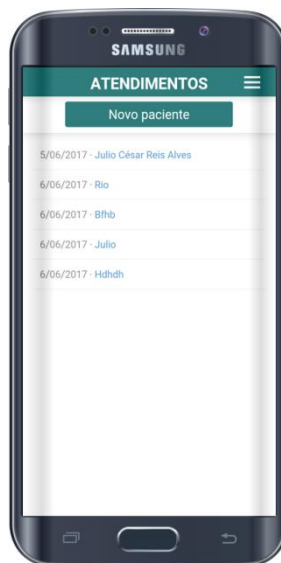
Quantidade de participantes que identificaram: um;

Severidade do problema: Problema Grande. Após muitos pacientes cadastrados, o usuário terá muitas dificuldades em procurar cadastros específicos;

Heurística violada: Consistência entre o sistema e o mundo real;

Sugestão de solução do problema: Organizar a lista de pacientes em ordem alfabética e fornecer um campo para busca.

Figura 52 – Lista de pacientes



7. Descrição: Os verbetes não aparecem quando são solicitados;

Quantidade de participantes que identificaram: um;

Severidade do problema: Problema Grande. O usuário pode ter dificuldade em avaliar os pés do paciente se não souber do que se tratam os verbetes;

Heurística violada: Consistência entre o sistema e o mundo real;

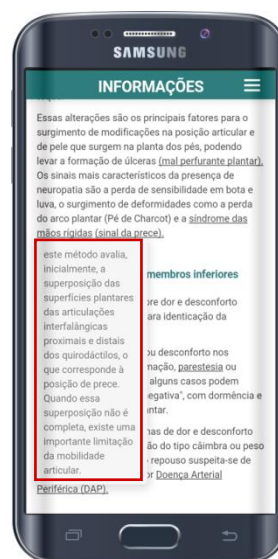
Sugestão de solução do problema: Mostrar os verbetes corretamente;

Em alguns celulares, ao tocar nos verbetes (Figura 53), não é exibido seu significado, como deveria (Figura 54)

Figura 53 – Erro nos verbetes



Figura 54 – Verbetes aparecem



8. Descrição: Ao pressionar o botão físico "voltar", o aplicativo volta à página anterior ao invés de retornar à seção anterior, sendo que, já existe um botão para avançar e retroceder páginas. Quando o usuário navega pelas páginas e deseja voltar, este deve clicar diversas vezes no botão voltar, fazendo voltar todo o percurso por qual passou. Outra alternativa é usar o menu, todavia é muito mais comum o uso do botão voltar nativo;

Quantidade de participantes que identificaram: um;

Severidade do problema: Problema Grande. O usuário ficar impaciente se tiver que realizar a mesma ação repetidas vezes;

Heurística violada: Controle e liberdade do usuário;

Sugestão de solução do problema: Fazer com que o botão físico voltar faça o usuário retroceder à seção anterior e deixar a navegação dentro da seção "Guia do exame" por conta dos botões de navegação existentes;

As Figuras 55, 56 e 57, representam a sugestão explicitada anteriormente.

Figura – 55 Voltar a seção



Figura – 56 Navegação dentro da seção



Figura – 57 Botão navegação



Realizou-se, também, um teste de usabilidade que consiste em uma abordagem sistêmica para avaliar o desempenho do usuário com o propósito de verificar em que medida um produto ou sistema são usáveis no que diz respeito às suas metas de usabilidade. Baseia-se em uma combinação de técnicas, que no caso deste estudo

envolveu observação, questionário e teste com o usuário. É útil também para identificar os detalhes do estilo de interação, afim de perceber os problemas de usabilidade com o design da interface sejam diagnosticados e corrigidos.

Para executar esse teste de usabilidade preparou-se uma sala do prédio do Curso de Design da Ufes. Participaram quatro alunos do Curso de Design da Ufes. Elaborou-se quatro roteiros para a realização das tarefas: 1) Um roteiro para saudar os participantes; 2) Esclarecer o teste; 3) Explicar a primeira tarefa; 4) Orientar as demais tarefas.

Foram preparadas cinco tarefas:

- 1) Explorar o aplicativo independentemente por cerca de 5 minutos;
- 2) Procure no aplicativo, informações sobre o teste de sensibilidade vibratória com diapasão de 128 Hz;
- 3) Procure como fazer o exame;
- 4) Faça um novo exame;
- 5) Abra o exame de um paciente já cadastrado.

Durante a execução do teste o participante entrava na sala com o observador e realizava as tarefas planejadas, um de cada vez. Durante a realização da tarefa o observador foi fazendo anotações sobre os erros e o tempo utilizado pelos usuários para a cumprimento das tarefas. O Quadro 6 apresenta o tempo que cada usuário utilizou para realização das tarefas.

Quadro 6: Tempo para execução de cada tarefa realizada no teste de usabilidade

| Tempo médio das Tarefas (em minutos) | | | | | | |
|--------------------------------------|--|--|--|--------------------------------|---|-----------------------|
| | Tarefa 1 Explorar o aplicativo independentemente por cerca de 5 minutos | Tarefa 2 Procure, no aplicativo, informações sobre o teste de sensibilidade vibratória com diapasão de 128 Hz | Tarefa 3 Procure Como Fazer o exame | Tarefa 4 Faça um novo exame | Tarefa 5 Abra o exame de um paciente já cadastrado | Média Tempo x usuário |
| Usuário 1 | 5 | 2 | 0 | 10 (não finalizada) | 0.2 | 3.40 |
| Usuário 2 | 5 | 4 | 2 | 4 | 0.2 | 3 |
| Usuário 3 | 5 | 4 | 1 | 2 | 0.2 | 2.40 |
| Usuário 4 | 5 | 0.43 | 0.2 | 4 | 0.2 | 2 |
| Média tempo x tarefa | 5 | 2.40 | 0.45 | 5 | 0.2 | 2.50 |

Verificou-se o período de tempo, em minutos, que cada usuário precisou para efetuar as tarefas. Na tarefa um, como era de exploração para a familiarização com o aplicativo, cada usuário utilizou todos os cinco minutos. As tarefas que demandaram mais tempo do usuário foram: tarefas dois, com tempo médio de dois minutos e 40 segundos, e a tarefa quatro com uma média de cinco minutos. Ambas tarefas exigiam dos usuários maior interação com o aplicativo, navegando através das telas. No total para realizar todas as tarefas os usuários precisaram de cerca de dois minutos e 50 segundos, sendo relativamente boa. Segundo Rogers (2013) o usuário não deve ultrapassar o tempo de dez minutos em sua execução no aplicativo.

É importante ressaltar que os usuários que realizaram este teste de usabilidade não são os usuários finais do aplicativo.

O Quadro 7 descreve a quantidade de erros que os usuários encontraram durante a realização das tarefas.

Quadro 7: Quantidade de erros encontrados por participantes

| Quantidade de Erros Encontrados | | | | | | |
|---------------------------------|--|--|--------------------------------|--------------------------------|---|-------------------|
| | Tarefa 1 Explorar o aplicativo independentemente por cerca de 5 minutos | Tarefa 2 Procure, no aplicativo, informações sobre o teste de sensibilidade vibratória com diapasão de 128 Hz) | Tarefa 3 Como Fazer o exame | Tarefa 4 Faça um novo exame | Tarefa 5 Abra o exame de um paciente já cadastrado | Erros por usuário |
| Usuário 1 | Não se aplica | 2 | 0 | 6 | 0 | 8 |
| Usuário 2 | Não se aplica | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| Usuário 3 | Não se aplica | 3 | 1 | 1 | 0 | 5 |
| Usuário 4 | Não se aplica | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 |
| Erros por tarefa | Não se aplica | 7 | 3 | 9 | 0 | 19 |

Na tarefa dois o erro mais comum foi o de **entrar na seção errada**, ou seja, a partir do início da tarefa o usuário sempre procurava na seção “Exame” do menu do aplicativo enquanto a informação se apresentava na seção “Guia do Exame”.

Na tarefa quatro o erro mais comum era o de **refazer as ações**. Acontecia quando o usuário tinha dúvida sobre como realizar um tópico do exame e clicava no botão ajuda ao tentar voltar para a tela que estava realizando o exame com o botão

“Voltar” do celular o sistema direcionava o usuário para a tela inicial novamente. Apenas o usuário um não conseguiu realizar a tarefa quatro.

A maioria dos usuários afirmou que a tarefa foi tranquila de ser realizada, que o exame é fácil de ser preenchido e que as informações estão legíveis.

A partir da questão dois os usuários relataram os problemas encontrados durante o teste do aplicativo: 1) As informações de ajuda não estão apresentadas no tópico essencial; 2) Dificuldade de identificar em qual seção estavam as informações relacionadas as tarefas.

Na questão três os usuários consideraram a organização e o preenchimento do exame, como o melhor aspecto verificado no aplicativo. O problema com maior destaque consistiu no **botão voltar**. Segundo o Usuário três, “É necessário definir um botão de voltar e o botão de refazer. A navegação deveria ser diferente entre exame e guia do exame, algumas informações de dúvida não são expostas diretamente quando se é clicado no botão de pergunta”.

Durante a realização das tarefas os participantes constataram 19 erros, passíveis de adequação.

Percebeu-se com os relatos uma insatisfação com os erros, mostrando a importância de aperfeiçoar o aplicativo antes de ser testado com os usuários finais, ou seja, os enfermeiros, para que os mesmos consigam desenvolver as tarefas de maneira eficiente e satisfatória, caso contrário o usuário poderá desistir de utilizar o aplicativo.

Ao término os participantes responderam quatro questões, conforme o Quadro 8, destacando algumas falas dos usuários. As perguntas tiveram o objetivo de inferir o grau de satisfação dos usuários, e os principais problemas encontrados por eles através do uso do aplicativo.

QUADRO 8: Respostas dos participantes do teste de usabilidade

| RESPOSTAS | | | | |
|------------------|--|---|--|---|
| | Questão 1: De um modo geral, como você se sentiu no desenvolvimento das tarefas? | Questão 2: Relate o que aconteceu quando houve problema no uso do app? | Questão 3: Qual o melhor aspecto da interface do Cuidar Tech Exame dos Pés? Por quê? | Questão 4: Qual o pior aspecto da interface do Cuidar Tech Exame dos Pés? Por quê? |
| Usuário 1 | Mesmo sabendo sobre o app (o usuário participou do desenvolvimento) errou muito. | Ocorreu uma frustração por não conseguir completar a tarefa 4. | Leitura dos textos está clara. Informações estão bem organizadas. | O problema do botão “voltar” (no caso a falta dele). Consultar o botão de pergunta (Guia do exame) quando se está fazendo o exame é um grande problema porque o usuário não consegue retornar a página onde teve a dúvida, só consegue voltar a primeira tela do teste. |
| Usuário 2 | Achou relativamente fácil resolver as questões. Principalmente porque já sabia de alguns erros que existia no aplicativo. | Foi difícil identificar em qual seção estavam as informações relacionadas às tarefas. Na tarefa 4 o usuário pode perder as informações da tela de cadastro se voltar diretamente para a tela de menu. | Não é difícil de navegar. É fácil identificar as páginas, porém os problemas com o check box e a perda de dados do preenchimento do exame tornam a interação extremamente difícil. | “É necessário definir um botão de voltar e o botão de refazer. A navegação deveria ser diferente entre exame e guia do exame, algumas informações de dúvida não são expostas diretamente quando se é clicado no botão de pergunta.” |
| Usuário 3 | Relativamente fácil preencher as informações no aplicativo. Ressaltou que as informações estavam legíveis e que somente teve dificuldade na tela 7-8 | "Começaria outro atendimento ou faria na mão", disse o usuário sobre o erro do check box. | Respondida na questão 1 | Ter uma dúvida, acessar o botão de ajuda e as informações preenchidas serem perdidas. O usuário questionou se no cadastro não seria necessário informar o número do documento junto com o nome do paciente. |
| Usuário 4 | As tarefas foram tranquilas de serem realizadas, porém "a questão de achar as informações é bem complicado". | As informações de ajuda não apresentam o tópico essencial. | O exame é bem organizado, o preenchimento é fácil. | “O guia do exame deveria começar com uma introdução. O guia possui muito texto, deveria ser dividida melhor as coisas.” |

Na avaliação heurística de Nielsen foram detectados quatro problemas catastróficos e quatro problemas graves e no teste de usabilidade ocorreram 19 erros durante a

realização das tarefas. Como desfecho optou-se em aprimorar o aplicativo corrigindo todas as falhas detectadas antes de prosseguir com a avaliação dos enfermeiros.

Prosseguindo, na segunda estratégia o aplicativo foi avaliado e validado por oito enfermeiros através da aplicação de um questionário (Apêndice B) validado por Tibes (2014) e adaptado pela autora para o presente estudo. O mesmo utiliza escala de *Likert* permitindo respostas entre um (discordo fortemente) a cinco (concordo fortemente), a pontuação três foi indicada em casos de dúvida se concorda ou discorda ou se o avaliador não se sentisse apto para responde-la, as pontuações iguais ou superior a quatro foram consideradas como adequadas, visando encontrar problemas de usabilidade enfrentados pelo público-alvo.

No encontro com os enfermeiros distribuiu-se um estudo de caso com a finalidade de simular a prática de realização do exame dos pés de pessoas com DM. De posse deste caso, o avaliador consultou o APP CuidarTech “Exame dos Pés” e assim respondeu ao questionário.

A partir das respostas das avaliações realizadas pelos enfermeiros obteve-se os dados apresentados na Tabela a seguir.

Tabela 1 – Média e desvio padrão das respostas dos especialistas de enfermagem

| PERGUNTAS | MÉDIA DAS RESPOSTAS | DESVIO PADRÃO |
|---|---------------------|---------------|
| 1.Você tem facilidade no uso de aplicativos móveis. (funcionalidade) | 3,75 | 1,03 |
| 2. O software é preciso na execução de suas funções. (funcionalidade) | 4,75 | 0,46 |
| 3. O software dispõe das principais funções necessárias para avaliar e classificar o risco dos pés de pessoas com Diabetes Mellitus. (funcionalidade) | 4,75 | 0,46 |
| 4. O software reage adequadamente quando ocorrem falhas. (confiabilidade) | 4,12 | 0,83 |
| 5. O software informa ao usuário a entrada de dados inválidos. (confiabilidade) | 4,50 | 0,53 |
| 6. É fácil entender o conceito e a aplicação do software. (usabilidade) | 4,60 | 0,51 |
| 7. É fácil de aprender a usar o software. (usabilidade) | 4,62 | 0,51 |
| 8. O software oferece ajuda de forma clara. (usabilidade) | 4,75 | 0,46 |
| 9. O tutorial do software é de fácil entendimento. (usabilidade) | 4,75 | 0,46 |
| 10. O tempo de execução do software é adequado. (eficiência) | 4,75 | 0,46 |
| 11. Os recursos disponibilizados no software são adequados. (eficiência) | 4,75 | 0,46 |

Quando calculada a média das respostas por avaliador enfermeiro, as pontuações variaram entre 3.9 a 5. Desta forma, o APP foi considerado adequado em todos os

quesitos por todos avaliadores.

Uma segunda análise das avaliações foi executada por meio das respostas dos diferentes avaliadores para a mesma pergunta. Essas médias variaram entre 3,75 a 4.75.

Com o propósito de identificar a variabilidade das respostas dos avaliadores em torno da média, calculou-se o desvio padrão. No menor desvio padrão foi encontrado 0.46 (quando não houve divergência) e no maior 1.03 (para maiores divergências nas respostas).

Quando questionou-se aos avaliadores com relação a facilidade no uso de aplicativos móveis, as respostas retrataram uma diversificação maior entre os enfermeiros. Nas perguntas 2, 3, 8, 9, 10 e 11 identificou-se uma variabilidade menor revelando que para o manuseio do APP não houve dificuldade.

Depois da fase de avaliação dos especialistas e das modificações realizadas e estando o APP em perfeitas condições para inserção na internet, foi executada a quarta etapa a de implementação que consistiu na disponibilização do APP no provedor da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), pelo Programa de Pós-Graduação de Enfermagem (PPGENF) e Laboratório e Observatório de Ontologias Projetuais – LOOP e na loja virtual do Google Play Store.

E) TIPO E NATUREZA DA PRODUÇÃO TÉCNICA: Refere-se a um APLICATIVO MÓVEL sobre a avaliação e classificação de risco dos pés de pessoas com Diabetes Mellitus.

F) MEIO DE DIVULGAÇÃO: O aplicativo “PÉ DIABÉTICO” foi disponibilizado no provedor da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), pelo Programa de Pós-Graduação de Enfermagem (PPGENF) e Laboratório e Observatório de Ontologias Projetuais – LOOP e na loja virtual do Google Play Store conforme link abaixo:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.cuidartech.examedospes>

G) FINALIDADE DO PRODUTO: Auxiliar o enfermeiro na avaliação e classificação de risco dos pés de pessoas com Diabetes Mellitus e orientar as recomendações necessárias ao paciente examinado.

H) CONTRIBUIÇÕES E POSSÍVEIS IMPACTOS À PRÁTICA PROFISSIONAL: O CuidarTech “Exame dos Pés” é uma inovação tecnológica na saúde, por ser o primeiro aplicativo móvel produzido no Brasil que poderá trazer benefícios ao enfermeiro, a pessoa com diabetes, aos níveis de Atenção à Saúde e o Sistema Único de Saúde no enfrentamento da problemática causada pelo pé diabético.

Permiti ao enfermeiro, pelo uso do smartphones e tabletes, acesso rápido durante a consulta de enfermagem, a informações dos principais *guidelines* nacionais e internacionais. Auxilia no processo de enfermagem pela coleta de dados, na avaliação e classificação de risco dos pés de pessoas com DM, além das recomendações para cada achado clínico. Contribui na rotina do enfermeiro aumentando seu conhecimento científico, visto que, considerando a complexidade das *guidelines*, coloca no bolso do enfermeiro uma ferramenta atualizada que o auxilia na prática, no exercício do papel em desenvolver ações para prevenção de riscos, monitoramento da clínica, controle da doença e de complicações como amputação de extremidades inferiores de pessoas susceptíveis a problemas nos pés devido ao DM.

Nessa perspectiva, com a assistência adequada, em especial na atenção primária, poderá se alcançar uma melhora na qualidade de vida dessas pessoas, diminuição dos índices de internação, incapacidades e mortes, além de reduzir o impacto socioeconômico aos serviços de saúde.

I) Registro do produto INIT: Realizado registro pelo Instituto de Inovação Tecnológica da Universidade Federal do Espírito Santo.

4.2 ARTIGO

APLICATIVO MÓVEL PARA AVALIAÇÃO DOS PÉS DE PESSOAS COM DIABETES MELLITUS

REVISTA: ACTA PAULISTA – A2

Resumo

Objetivo: Descrever o processo de desenvolvimento e validação de um aplicativo para dispositivos móveis sobre avaliação e classificação de risco dos pés de pessoas com Diabetes Mellitus.

Método: Estudo metodológico, realizado em quatro etapas: Definição de requisitos e elaboração do modelo conceitual; Geração das alternativas de implementação e prototipagem; Testes e Implementação. O aplicativo foi desenvolvido baseado nas diretrizes nacionais e internacionais sobre Diabetes Mellitus; seguiu as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas para Engenharia de Software e utilizou o programa Intel XDK, para plataformas IOS e Android. O produto foi avaliado quanto a usabilidade pelas heurísticas de *Nielsen*, pela equipe de desenvolvimento e validado por enfermeiros quanto aos aspectos de funcionalidade, confiabilidade, usabilidade e eficiência.

Resultados: O aplicativo móvel CuidarTech “Exame dos Pés” possui sete telas que integram os elementos para avaliação e classificação de risco e oito telas (formulários) com a sequência do exame, após sua execução aparece uma tela com a classificação de risco e os achados clínicos com as recomendações para cada tipo de risco.

Conclusão: O aplicativo segundo avaliação dos juízes e enfermeiros é funcional, confiável, adequado e eficiente.

Descritores: Diabetes Mellitus; Processo de enfermagem; Pé Diabético; Aplicativos móveis.

Abstract

Objective: Describing development and validation of a mobile application about assessment and rating of people with Diabetes Mellitus' feet.

Method: Methodological study accomplished in four stages: Definition of requirements and elaboration of the conceptual model; Alternatives of implementation and prototyping elaboration; Tests and Implementation. The application was built based on the national and international guidelines about Diabetes Mellitus; according to ISO / TR 16982: 2014 standard, using Intel XDK software, for IOS and Android platforms. The product was evaluated about the usability by Nielson heuristics, by the application development team and validated for aspects of functionality, reliability, usability and efficiency by nurses.

Results: The mobile application "CareTech Foot Exam" has seven screens which are part of the assessment and rating elements about risk and eight screens (lists) with the exam sequence. Then, it's shown a screen with risk rating and clinical findings with each type of risk.

Conclusion: According to the jury and nurses assessment, the applicative is functional, reliable, adequate and efficient.

Keywords: Diabetes Mellitus; Nursing Process; Diabetic Foot; Mobile applications.

Introdução

A Organização Mundial da Saúde reconhece que a saúde pública se depara com um sério problema em relação ao Diabetes Mellitus.⁽¹⁾ Atualmente, 1 em 11 adultos têm diabetes, ou seja, 415 milhões de pessoas, 1 em 7 nascimentos é afetado pelo diabetes gestacional e a cada 6 segundos uma pessoa morre de diabetes, o que corresponde a 5,0 milhões de mortes em todo o mundo. A nova perspectiva é que em 2040, um adulto em 10, totalizando 642 milhões de pessoas serão acometidos pela doença.⁽²⁾

As complicações do Diabetes Mellitus estão entre as principais causas de redução da qualidade de vida, incapacidade e morte, além de gerar grande impacto econômico aos serviços de saúde, aumentando os custos com internações hospitalares, diálise por insuficiência renal crônica, cirurgia para amputações de membros inferiores, dentre outros. Esses fatores impactam precocemente de forma negativa na vida produtiva das pessoas.⁽³⁾ Entre as complicações, a Neuropatia Diabética é a mais frequente, caracterizada por uma série de síndromes clínicas que acometem o sistema nervoso periférico sensitivo, motor e autonômico, e tem como principal desfecho as úlceras nos pés que, associadas às isquemias, deformidades e/ou infecções, levam ao chamado “pé diabético”.⁽⁴⁾

Aproximadamente 20% das internações de indivíduos com diabetes acontecem por lesões nos membros inferiores. A incidência recorrente de problemas nos pés ao longo da vida entre pessoas com a doença é estimada em 25%, ressaltando-se que 85% das amputações de membros inferiores são precedidas de ulcerações, sendo que os principais fatores associados são a neuropatia periférica, deformidades no pé e os traumatismos.⁽⁴⁻⁵⁾ O risco das pessoas com Diabetes Mellitus para o comprometimento dos seus pés e consequente amputação de membros inferiores, reforça a necessidade de expansão do conhecimento e compreensão do enfermeiro quanto à importância da avaliação dos pés das pessoas com o referido diagnóstico e acompanhadas em todos os níveis de atenção à saúde. A Atenção Primária a Saúde destaca-se, por ser considerada, pelo Ministério da Saúde a porta de entrada aos serviços de saúde.⁽⁶⁻⁷⁾

De acordo com os protocolos do Ministério da Saúde da Atenção Primária a Saúde, a consulta de enfermagem constitui-se em um momento oportuno, essencial para o rastreamento e monitoramento dos fatores de risco sugestivos desencadeadores do pé diabético a fim de identificar aquele com maior risco para úlceras nos pés, que podem se beneficiar das intervenções profiláticas, incluindo estímulo ao autocuidado.⁽⁶⁻⁸⁾

Além disso, assistência de enfermagem vem passando por diversas transformações com o avanço tecnológico. A introdução da informática e o surgimento de aparelhos sofisticados como computadores, notebooks, palmtops, tablets, smartphones e os telefones portáteis, com o auxílio da internet, trouxeram muitos benefícios e rapidez para a batalha contra as doenças e aprimoramento do cuidado permitindo que os profissionais de saúde tenham acesso, em qualquer lugar ou hora, a uma vasta quantidade de informações tanto do paciente, por meio de seu registro de saúde, quanto das melhores práticas clínicas.⁽¹⁰⁾

Vale lembrar que quanto mais específica à informação que se possui, melhor a decisão que poderá ser tomada, dessa forma, é imprescindível desenvolver ferramentas tecnológicas que tornem mais eficiente o manejo clínico do pé diabético, como também minimizem as dificuldades e deficiência dos enfermeiros em relação à prática clínica.⁽¹⁰⁻¹¹⁾

Na busca por aplicativos móveis relacionados ao risco/pé diabético nas lojas virtuais (*Play Store* e *Apple Store*), não foram encontrados produção nacional, porém seis de outras nacionalidades. Desses um destinado a uso profissional chamado de *Diabetic Foot 2017*. O restante designado ao uso da pessoa com diabetes, sendo: *Diabetic Foot Care*; *Diabetic foot and shoe*; *AQR – Diabetic Foot*; *Foot Care* e *Diabetc Foot*. Diante dos aspectos apresentados, o objetivo deste estudo foi descrever o processo de desenvolvimento e validação de um aplicativo para dispositivos móveis sobre avaliação e classificação de risco dos pés de pessoas com Diabetes Mellitus.

Método

Trata-se de um estudo metodológico⁽¹²⁾, que foi desenvolvido em quatro etapas: (1) Definição dos requisitos e elaboração do mapa conceitual do aplicativo; (2) Geração das alternativas de implementação e prototipagem; (3) Testes; (4) Implementação.

Na primeira etapa foram selecionados guidelines internacionais e diretrizes nacionais sobre o cuidado com a pessoa com Diabetes e com o pé diabético publicados nos últimos cinco anos: National Institute for Health and Care Excellence - NICE⁽¹³⁾; International Working Group on the Diabetic Foot- IWGFD⁽⁴⁾; Ministério da Saúde (Caderno de Atenção Básica - Estratégia para o cuidado da pessoa com Doença Crônica⁽⁶⁾ e o Manual do pé diabético: estratégia para o cuidado da pessoa com doença crônica⁽⁷⁾); e as Diretrizes Clínicas da Sociedade Brasileira de Diabetes⁽¹⁴⁾ para produção textual das telas e elaboração do mapa conceitual do aplicativo.⁽¹⁵⁾

Na segunda etapa, devido a especificidade de conhecimento tecnológico exigido na criação de um aplicativo para dispositivos móveis, foi realizada uma parceria com a equipe do Laboratório e Observatório de Ontologias Projetuais - LOOP e o Laboratório de Tecnologias de Enfermagem – CuidarTech, ambos da Universidade Federal do Espírito Santo. Foram geradas alternativas de implementação e prototipagem, utilizando o software Intel XDK⁽¹⁶⁾ com base na ABNT ISO/TR 16982:2014⁽¹⁷⁾ para as funcionalidades do aplicativo, organizado em ciclos de design iterativos, tendo em vista a adoção de tecnologias livres e abertas sempre que possível.

Na terceira etapa para avaliação e validação do aplicativo foram utilizadas duas estratégias. Na primeira, a equipe de desenvolvimento do aplicativo, 10 alunos do curso de Design da Universidade Federal do Espírito Santo, avaliou através das heurísticas desenvolvidas por Jakob Nielsen⁽¹⁸⁾ que consistem em dez princípios gerais para o desenvolvimento da avaliação, que são: 1) visibilidade do sistema; 2) correspondência entre o sistema e o mundo real; 3) controle e liberdade do usuário; 4) consistência e padronização; 5) reconhecimento em vez de memorização; 6) flexibilidade e eficiência de uso; 7) projeto estético e minimalista; 8) prevenção de erros; 9) ajudar os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e se recuperarem de

erros; 10) ajuda e documentação. Foram incluídas mais três heurísticas⁽¹⁹⁾ específicas para a avaliação em dispositivos móveis que são: 1) Pouca Interação homem/dispositivo; 2) Interação Física e Ergonomia; 3) Legibilidade e Layout.

Inicialmente os avaliadores receberam um *check list* para inspecionar todo o sistema utilizando as heurísticas⁽²⁰⁾ como guia para detectar possíveis problemas. Em seguida classificou-se por grau de severidade do problema através da escala de 0 a 4, onde 0= sem importância (não afeta a operação da interface); 1= cosmético (não há necessidade imediata de solução); 2=problema pequeno (baixa prioridade – pode ser reparado), 3= problema grande (alta prioridade – deve ser reparado) e 4=problema catastrófico (grave – deve ser reparado de qualquer forma).

Foram detectados quatro problemas catastróficos e quatro problemas graves. Como desfecho optou-se em aprimorar o aplicativo corrigindo todas as falhas detectadas antes de prosseguir com a avaliação e validação dos enfermeiros.

Na segunda estratégia o aplicativo foi avaliado e validado obedecendo a norma Brasileira ABNT ISO/IEC 25062:2011⁽²¹⁾ que recomenda amostragem mínima de oito participantes na etapa dos testes. Contou-se com a participação de oito enfermeiros com, no mínimo, dois anos de experiência em atendimento a pessoas com diabetes. As avaliações ocorreram no mês de maio de 2017.

Inicialmente os enfermeiros receberam um estudo de caso com a finalidade de simular a prática de realização do exame dos pés de pessoas com Diabetes Mellitus. De posse deste caso, o avaliador consultava o aplicativo CuidarTech “Exame dos Pés” para realizar a avaliação e a classificação de risco do pé diabético. Em seguida, o enfermeiro respondia um questionário que aborda aspectos de funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficiência e manutenibilidade.⁽²²⁻²³⁾ Esse questionário utiliza uma escala Likert que permite respostas entre um (discordo fortemente) a cinco (concordo fortemente), a pontuação três indica casos de dúvida, se concorda ou discorda ou se o avaliador não se sente apto para responde-la. As pontuações iguais ou superior a quatro foram consideradas como adequadas.

Na quarta etapa, de Implementação, a partir dos resultados dos testes, uma versão de lançamento será publicada na loja de aplicativos Google Play Store e o site será atualizado no endereço disponibilizado pela Ufes.

A pesquisa foi aprovada no Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da UFES, sob CAAE número 65500516.0.0000.5060.

Resultados

O aplicativo CuidarTech “Exame dos Pés” é uma tecnologia dura⁽²⁴⁾ por tratar-se da produção de um *software* e fornece ao enfermeiro uma ferramenta para auxiliar na avaliação e classificação de risco da pessoa com Diabetes Mellitus em desenvolver pé diabético.

Foram elaboradas sete telas que integram os elementos necessários para a avaliação e classificação de risco dos pés de pessoas com Diabetes Mellitus e oito telas (formulários) com a sequência do exame, após sua execução aparece uma tela com a classificação do risco e os achados clínicos com as recomendações para cada tipo de risco, conforme Figuras 1 e 2.

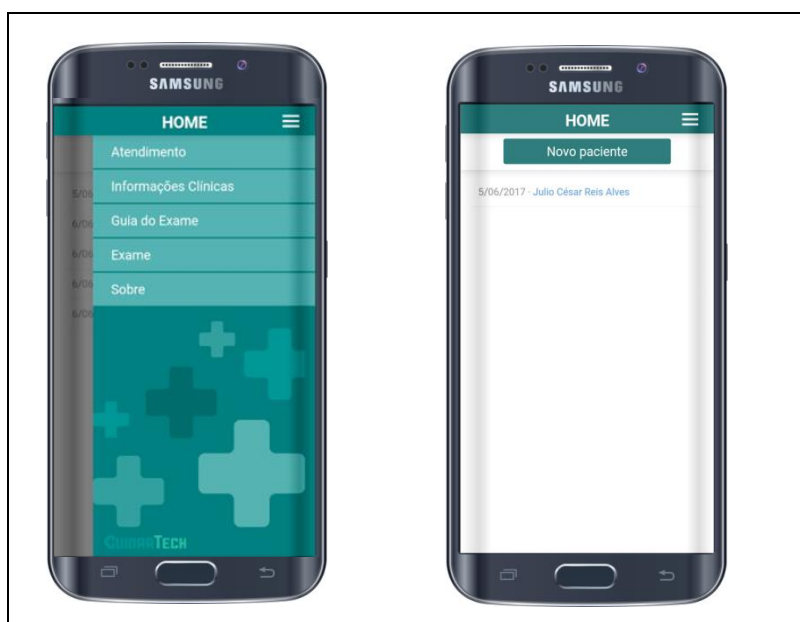


Figura 58. Tela apresentação do aplicativo.

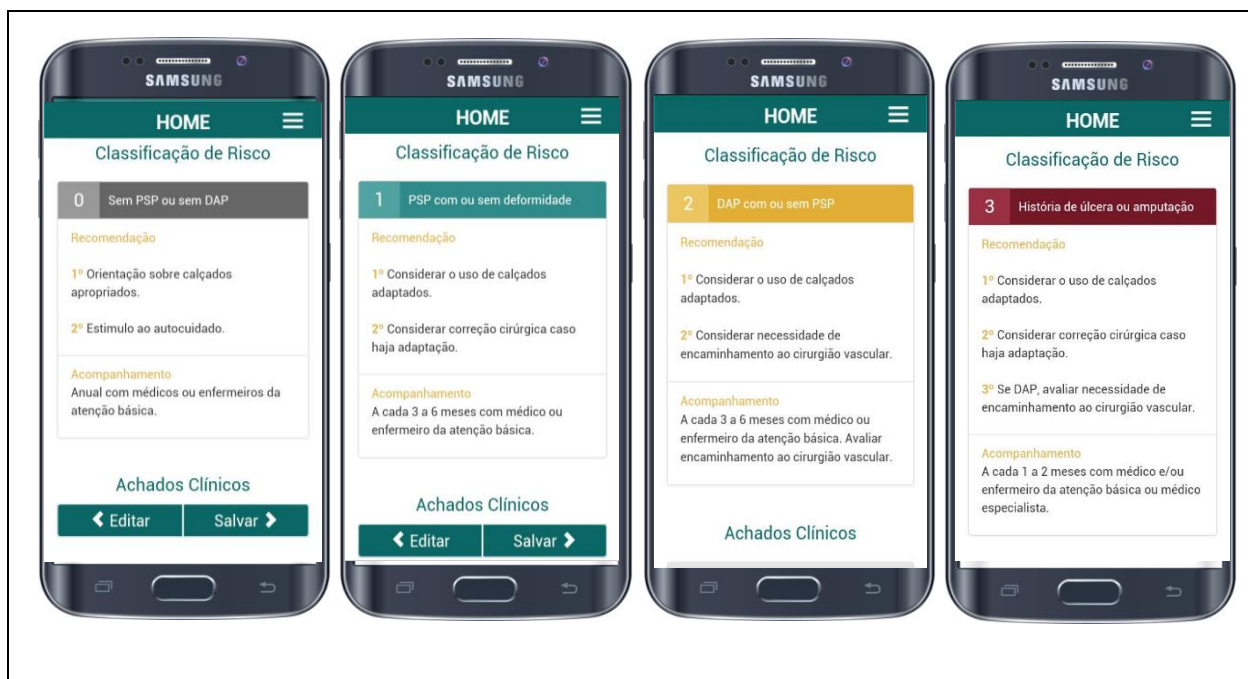


Figura 59. Telas exemplo do aplicativo.

Na avaliação de usabilidade pela heurística de Nielsen⁽²⁰⁾ foram detectados quatro problemas catastróficos e quatro problemas graves. Seis avaliadores consideraram problema catastrófico quando no preenchimento do exame se o usuário tiver dificuldade de preencher algum tópico e clicar no símbolo “?” indo para a tela de ajuda, ele não conseguia voltar para a tela onde estava. Só era possível voltar para a primeira tela do cadastro, sendo violada a heurística de Controle e liberdade do usuário. Três avaliadores identificaram como problema catastrófico que após fazer o preenchimento de todos os *check box* da tela, ainda assim aparecia uma mensagem avisando que você precisava assinalar os tópicos da referida tela, ou seja, preencher os itens, neste caso a heurística violada foi de Flexibilidade e Eficiência de Uso. Três avaliadores referiram como problema catastrófico que ao pressionar o botão físico do celular "voltar" quando aberto o menu, o aplicativo executa a ação voltar na página sobre qual o menu está aberto. Exemplo: durante o preenchimento dos dados do exame, o aplicativo volta à tela inicial, fazendo com que o usuário perca todo o progresso do exame, sendo violada a heurística de Controle e liberdade do usuário. Um avaliador caracterizou como problema catastrófico que depois de salvo não é possível editar os exames dos pacientes, infringindo a heurística de Controle e liberdade do usuário.

Como desfecho optou-se em aprimorar o aplicativo corrigindo todas as falhas

detectadas antes de prosseguir com a avaliação e validação pelos enfermeiros.

Assim, após realizar as correções no aplicativo, os enfermeiros responderam a um questionário abordando os aspectos de funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficiência e manutenibilidade⁽²²⁻²³⁾, e foram consideradas como adequadas as pontuações iguais ou superiores a quatro. Na tabela 1 estão apresentadas a média e o desvio padrão das respostas dos enfermeiros.

Tabela 1 – Média e desvio padrão das respostas dos juízes enfermeiros.

| PERGUNTAS | MÉDIA DAS RESPOSTAS | DESVIO PADRÃO |
|---|---------------------|---------------|
| 1. Você tem facilidade no uso de aplicativos móveis. (funcionalidade) | 3,75 | 1,03 |
| 2. O software é preciso na execução de suas funções. (funcionalidade) | 4,75 | 0,46 |
| 3. O software dispõe das principais funções necessárias para avaliar e classificar o risco dos pés de pessoas com Diabetes Mellitus. (funcionalidade) | 4,75 | 0,46 |
| 4. O software reage adequadamente quando ocorrem falhas. (confiabilidade) | 4,12 | 0,83 |
| 5. O software informa ao usuário a entrada de dados inválidos. (confiabilidade) | 4,50 | 0,53 |
| 6. É fácil entender o conceito e a aplicação do software. (usabilidade) | 4,60 | 0,51 |
| 7. É fácil de aprender a usar o software. (usabilidade) | 4,62 | 0,51 |
| 8. O software oferece ajuda de forma clara. (usabilidade) | 4,75 | 0,46 |
| 9. O tutorial do software é de fácil entendimento. (usabilidade) | 4,75 | 0,46 |
| 10. O tempo de execução do software é adequado. (eficiência) | 4,75 | 0,46 |
| 11. Os recursos disponibilizados no software são adequados. (eficiência) | 4,75 | 0,46 |

De acordo com a Tabela 1, as pontuações variaram entre 3,9 a 5, desta forma, o aplicativo foi considerado adequado em todos os quesitos. Uma segunda análise das avaliações foi executada por meio das respostas dos diferentes juízes para a mesma pergunta. Essas médias variaram entre 3,75 a 4.75.

Quando se questionou os avaliadores, com relação a facilidade no uso de aplicativos móveis, as respostas retrataram uma diversificação maior entre os enfermeiros com um desvio padrão de 1,03 (Tabela1). Nas perguntas 2, 3, 8, 9, 10 e 11 identificou-se uma variabilidade menor revelando que para o manuseio do aplicativo não houve

dificuldade.

Depois da fase de avaliação dos enfermeiros e correções o aplicativo foi registrado no Instituto de Inovação Tecnológica da Universidade Federal do Espírito Santo.

Discussão

Os aplicativos móveis ganharam força nos últimos anos na área da saúde.⁽²⁵⁾ As lojas online disponibilizam uma imensa variedade de opções de aplicativos que crescem a cada dia e vão desde sistemas fitness, ao monitoramento e controle das mais diversas doenças, quando bem elaborado e utilizado são ferramentas didáticas que podem trazer benefícios para paciente e profissional da saúde.⁽²⁶⁾ Estudos similares realizados no Brasil que contemplam a utilização de aplicativos móveis voltados para a prática de enfermagem destacam a importância do investimento nesse campo de pesquisa.^(26- 29)

Os aplicativos desenvolvidos para este propósito podem ter funcionalidades que ajudam a melhorar a acessibilidade a tratamentos bem como a rapidez e a exatidão dos exames e de diagnósticos. Estes também podem ser providos de funções que aproximam os pacientes dos prestadores de cuidados, contribuindo na adesão à terapêutica ou a cuidados, lembrando o paciente de tomar os medicamentos, bem como auxiliando os profissionais de saúde a serem mais efetivos e eficientes com o fornecimento de informações teórico-prática.⁽²⁶⁾

Elaborar um aplicativo de maneira coerente e adequada é primordial, além de reconhecer as necessidades do usuário final, para que assim o desenvolvimento seja de acordo com as demandas específicas, testadas na pesquisa e implementadas na prática.⁽²⁶⁻²⁹⁾ E, neste estudo, o aplicativo desenvolvido buscou atender as necessidades dos enfermeiros perante a avaliação e classificação de risco dos pés de pessoas com Diabetes Mellitus e orientar as recomendações necessárias ao paciente examinado.

O CuidarTech “Exame dos Pés” é uma inovação tecnológica na saúde, por ser o primeiro aplicativo móvel produzido no Brasil que poderá trazer benefícios ao

enfermeiro, a pessoa com diabetes, aos serviços de Atenção à Saúde e ao Sistema Único de Saúde no enfrentamento da problemática - pé diabético.

O CuidarTech “Exame dos Pés” permite ao enfermeiro, pelo uso do smartphones e tablets, acesso rápido durante a consulta de enfermagem, a informações dos principais *guidelines* nacionais e internacionais. Auxilia no processo de enfermagem pela coleta de dados, na avaliação e classificação de risco dos pés de pessoas com diabetes, além das recomendações para cada achado clínico. Contribui na rotina do enfermeiro aumentando seu conhecimento científico, visto que, considerando a complexidade dos *guidelines*, coloca no bolso do enfermeiro uma ferramenta atualizada que o auxilia na prática, no exercício do papel em desenvolver ações para prevenção de riscos, monitoramento da clínica, controle da doença e de complicações como amputação de extremidades inferiores de pessoas susceptíveis a problemas nos pés devido ao Diabetes Mellitus.

Nessa perspectiva, com a assistência adequada, em especial na atenção primária, poderá se alcançar uma melhora na qualidade de vida dessas pessoas, diminuição dos índices de internação, incapacidades e mortes, além de reduzir o impacto socioeconômico aos serviços de saúde.

O uso de tecnologias possibilita aos enfermeiros um contínuo processo de atualização-capacitação, no entanto, observou-se no estudo o que alguns profissionais ainda não aderiram ao uso desse tipo de tecnologia.⁽²⁵⁾

Algumas limitações precisam ser apontadas, e cabe refletir quanto ao uso dos aplicativos e a higiene das mãos, a infecção e a segurança do paciente, já que os dispositivos móveis podem acarretar riscos de contaminação. É necessário a conscientização dos enfermeiros quanto à importância de seguir normas de segurança, destacando a higienização de objetos de uso pessoal, como os dispositivos móveis, buscando assim, impedir a veiculação de possíveis infecções.⁽³⁰⁾

Conclusão

Este estudo desenvolveu e validou o aplicativo móvel CuidarTech “Exame dos Pés” sobre avaliação e classificação de risco dos pés de pessoas com Diabetes Mellitus. O aplicativo segundo avaliação dos juízes e enfermeiros é funcional, confiável, adequado e eficiente.

O uso do CuidarTech “Exame dos Pés” pelo enfermeiro poderá aprimorar seu conhecimento científico; auxiliar durante a consulta de enfermagem na prevenção de riscos, monitoramento e controle de complicações nos pés de pessoas com Diabetes Mellitus e ampliar a resolutividade da Atenção Primária à Saúde quanto a prevenção e detecção precoce de alterações nos pés de pessoas com Diabetes Mellitus.

Espera-se com essa pesquisa despertar o interesse de outros enfermeiros para o desenvolvimento de novas tecnologias alinhando o conhecimento teórico-prático de enfermagem e buscando a melhoria da qualidade da assistência no Sistema Único de Saúde.

Referências

1. OMS: World Health Organization. Global report on diabetes. [Internet]. 2016 [citado 2017 Jun 03]. Disponível em: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/204871/1/9789241565257_eng.pdf?ua1.
2. International Diabetes Federation. Diabetes Atlas: 7th edition. [Internet]. 2017. [citado 2017 Mai 03]. Disponível em: <http://www.diabetesatlas.org>.
3. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes - 2017. The Journal of Clinical and applied research and education. January 2017. [citado 2017 Mai 25]; 40 (1) 88-99. Disponível em: http://care.diabetesjournals.org/content/diacare/suppl/2016/12/15/40.Supplement_1.DC1/DC_40_S1_final.pdf.
4. International Working Group on the Diabetic Foot. International consensus on the

diabetic foot and practical guidelines on the management and the prevention of the diabetic foot.[Internet]. 2015 [citado 2017 Jun 03]. Disponível em: <http://iwgdf.org/guidelines>.

5. Boulton A.J.M. Neuropatias diabéticas. In: Pedrosa H. C.; Vilar L.; Boulton A.J.M. Neuropatias e pé diabético. Rio de Janeiro: AC Farmacêutica, 2014, p.1-12.

6. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Estratégia para o cuidado da pessoa com Doença Crônica: Diabetes Mellitus. Caderno de Atenção Básica, n. 36. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2014.

7. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Manual do pé diabético: estratégia para o cuidado da pessoa com doença crônica. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2016.

8. Cofen. Conselho Federal de Enfermagem. Resolução COFEN nº 358/2009. Processo de Enfermagem. [citado 2017 jun 01]. Disponível em: http://www.cofen.gov.br/resoluco-cofen-3582009_4384.html.

9. Cofen. Conselho Federal de Enfermagem Resolução COFEN nº 514/2016. Guia de recomendações para registro de enfermagem no prontuário do paciente. [citado 2017 Jun 01]. Disponível em: http://www.cofen.gov.br/resolucao-cofen-no-05142016_41295.html.

10. Marin HF. Sistemas de informação em saúde: considerações gerais. J. Health Inform. [Internet]. 2010 jan-mar; 2(1):20-24. [citado 2017 Jun 03]. Disponível em: <http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/view/4>.

11. TIC Saúde 2013: [livro eletrônico]: pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos estabelecimentos de saúde brasileiros. 2. ed. rev -- São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2015. [citado em 2017 Jun 01]. Disponível em: <http://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic-saude-2013.pdf>.

12. Polit D. F; Beck C.T. Fundamentos de Pesquisa em enfermagem: avaliação de evidências para as práticas da enfermagem. 7ª ed. Porto Alegre (RS): Artmed; 2011; 669-678.
13. NICE: National Institute for Health and Care Excellence. Diabetic foot problems: prevention and management. NICE guideline (NG19). National Institute for Health and Care Excellence. [Internet] 2015. [citado 2017 Mai 23]. Disponível em: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng19>.
14. Sociedade Brasileira de Diabetes. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2015-2016. São Paulo: A.C. Farmacêutica; 2016. p. 133-149.
15. Novak JD, Cañas AJ. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. [Internet] Praxis educativa: Ponta Grossa; 2010. 5 (1): 9-29. [citado 2017 Mai 17]. Disponível em: <http://www.periodicos.uepg.br>.
16. Pressman, R. S. Engenharia de software. McGraw Hill Brasil, 2011.
17. Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT ISO/TR 16982:2014. Ergonomia da interação humano-sistema — Métodos de usabilidade que apoiam o projeto centrado no usuário. [Internet] 2014.[citado 2017 Mai 17]. Disponível em <http://www.abntcatalogo.com.br/>.
18. Nielsen J. How to Conduct a Heuristic evaluation [Internet]. 1995 [cited 2017 Jun 05]. Available from: www.nngroup.com/articles/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation.
19. GQS. Group quality software. Estudo de avaliação de usabilidade para celulares touch screen [Internet]. 2017. [cited 2017 jun 05]. Disponível em: <http://www.gqs.ufsc.br/teste/>
20. Nielsen J. Severity ratings for usability problems [Internet]. 1995 [cited 2017 jun 05]. Available from: www.nngroup.com/articles/how-to-rate-the-severity-of-usability-problems.

21. Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR ISO/IEC 25062:2011. Engenharia de Software - Requisitos e avaliação de qualidade de produto de software (SQuaRe) – Formato comum da Indústria (FCI) para relatórios de teste de usabilidade. [Internet]. 2011. [citado Mai 23]. Disponível em: <http://www.abntcatalogo.com.br/>.
22. Tibes, Chris Mayara dos Santos. Aplicativo Móvel para prevenção e classificação de Úlceras por Pressão. 2014. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Programa de Pós-Graduação em enfermagem, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.
23. Pereira IM, Fungulin FMT, Gaidzinski RR. Metodologia de avaliação do software dimensionado informatizado dos profissionais de enfermagem. Journal of Health Informatics. [Internet] 2012. (Numero especial – SIIENF 2012):205-8.[citado Jun 03]. Disponível em: <http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/view/252>.
24. Mehry EE. Em busca da qualidade dos serviços de saúde: os serviços de porta aberta para a saúde e o modelo tecno-assistencial em defesa da vida (ou como aproveitar os ruídos do cotidiano dos serviços de saúde colegiadamente reorganizar o processo de trabalho na busca da qualidade das ações de saúde). In: Cecílio LCO, organizador. Inventando a mudança na saúde. 2ª ed. São Paulo: Hucitec; 1997. p.117-25.
25. SILVA, M. M.; SANTOS, M.T.P. Os paradigmas de Desenvolvimento de aplicativos para Aparelhos Celulares. Revista T.I.S., v. 3, n. 2,p.162-70. [Internet] 2014. [citado 2017 Mai 23]. Disponível em: <http://revistatis.dc.ufscar.br/index.php/revista/article/view/86>.
26. Tibes, C.M. S.; Dias J.D.D.; Zem-mascarenhas, S.H. Aplicativos móveis desenvolvidos para a área da saúde no brasil: revisão integrativa da literatura. Revista Mineira de Enfermagem, v. 18,n. 2, p.479-486.[Internet] 2014. [citado 2017 Mai 23] Disponível em: <http://www.Reme.org.br/artigo/detalhes/940>.

27. Oliveira, TR; Costa, FMR. Desenvolvimento de aplicativo móvel de referência sobre vacinação no Brasil. J HealthInform v.4, n. 1, p23-27. [Internet] 2012. [citado 2017 jun 03] Disponível em: <http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/viewFile/161>.
28. Catalan VM. Sistema NAS: NursingActivities Score em tecnologia móvel. RevEscEnferm USP. [Internet] 2011;45(6):1419-26. [citado 2017 Jun 03]. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v45n6/v45n6a20.pdf>.
29. GROSSI, Luciane Mandia; PISA, Ivan Torres and MARIN, Heimar de Fátima. Oncoaudit: desenvolvimento e avaliação de aplicativo para enfermeiros auditores. *Acta paul. enferm.* [Internet]. 2014, vol.27, n.2, pp.179-185. ISSN 1982-0194.[citado Jun 03]. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0194201400031>.
30. COREN. Parecer Conselho Regional de Enfermagem de Santa Catarina nº 005/CT/2016. Uso de aparelho celular no ambiente hospitalar. Parecer homologado na 543ª Reunião Ordinária de Plenária do COREN-SC em 21 de julho de 2016. Florianópolis: Coren/SC; 2016. [citado em Jun 03]. Disponível em: <http://www.corensc.gov.br/wp-content/uploads/2016/08/Parecer-T%C3%A9cnico-005-2016-Uso-de-aparelho-celular-no-ambiente-hospitalar.pdf>.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação dos pés das pessoas com DM de forma criteriosa e com frequência regular pelo enfermeiro é fundamental para o rastreamento e monitoramento dos fatores de risco desencadeadores do pé diabético a fim de identificar aquele com maior risco para úlceras nos pés. Sendo assim, realizou-se uma busca por aplicativos relacionados ao risco/Pé Diabético nas lojas virtuais (*Play Store* e *Apple Store*) e não foram encontrados nenhuma produção nacional, porém seis de outras nacionalidades. Desses um destinado a uso profissional, o restante designado ao uso da pessoa com diabetes. Diante da ausência do produto no mercado esse estudo descreveu o desenvolvimento e validação de um aplicativo para dispositivos móveis sobre avaliação e classificação de risco dos pés de pessoas com Diabetes Mellitus.

O produto foi avaliado pela equipe que desenvolveu o aplicativo, no qual foram detectados quatro problemas catastróficos e quatro graves gerando modificações imediatas. Em seguida realizou-se a validação por enfermeiros quanto aos aspectos de funcionalidade, confiabilidade, usabilidade e eficiência, revelando que o aplicativo móvel CuidarTech “Exame dos Pés” está de acordo com as necessidades dos usuários.

Constatou-se que o aplicativo desenvolvido neste estudo é uma inovação tecnológica na saúde, de fácil manuseio, sendo o primeiro aplicativo móvel produzido no Brasil sobre essa temática e que poderá trazer benefícios ao enfermeiro, a pessoa com diabetes, aos níveis de Atenção à Saúde e o Sistema Único de Saúde no enfrentamento da problemática causada pelo pé diabético.

O enfermeiro, pelo uso do smartphones e tablets, conseguirá ter acesso rápido durante a consulta de enfermagem, a informações dos principais *guidelines* nacionais e internacionais, auxiliando-o no processo de enfermagem pela coleta de dados, na avaliação e classificação de risco dos pés de pessoas com DM, além das recomendações para cada achado clínico. Dessa forma, contribui na rotina do enfermeiro aumentando seu conhecimento científico, visto que, considerando a complexidade das *guidelines*, coloca no bolso do enfermeiro uma ferramenta

atualizada que o auxilia na prática, no exercício do papel em desenvolver ações para prevenção de riscos, monitoramento da clínica, controle da doença e de complicações como amputação de extremidades inferiores de pessoas susceptíveis a problemas nos pés devido ao DM.

Nessa perspectiva, com a assistência adequada, em especial na atenção primária, poderá se alcançar uma melhora na qualidade de vida dessas pessoas, diminuição dos índices de internação, incapacidades e mortes, além de reduzir o impacto socioeconômico aos serviços de saúde.

No entanto, poderá ser desafiador a inserção dessa ferramenta na prática diária, levando em consideração a dificuldade de alguns enfermeiros no uso de aplicativos móveis no contexto geral.

É importante ressaltar a relevância dos dispositivos móveis como uma nova forma de aprender, que vai além de obter informações em movimento, mas também, na possibilidade de adaptar essas tecnologias às necessidades dos enfermeiros. Portanto, ampliar as pesquisas sobre essa temática é imprescindível para acompanhar os avanços tecnológicos.

5 REFERÊNCIAS

ALVES, A. P.; SANTOS, R. W. V. et al. **Retinopatia em pacientes hipertensos e/ou diabéticos em uma unidade de saúde da família**. Rev Bras Oftalmol. 2014.. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbof/v73n2/0034-7280-rbof-73-02-0108.pdf>>. Acesso em: 29 fev. 2016.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Conceito de diabetes. 2016. Disponível em: <<http://www.diabetes.org/>>. Acesso em: 01 mar. 2016.

_____. Standards of medical care in diabetes-2017. **Diabetes Care**, v. 40, n suppl 1, jan. 2017. Disponível em: <<http://www.diabetes.org/>>. Acesso em: 15 jan. 2017.

_____. Standars of Medical Care in Diabetes. **Diabetes Care**, Alexandria, v. 36, n. suppl. 1, Jan. 2013. Disponível em: <<http://www.diabetes.org/>>. Acesso em: 31 de jan. 2016.

_____. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. **Diabetes Care**. 2015; 38 (Supl): S8-16. Disponível em: < <http://www.diabetes.org/>>. Acesso em: 31 jan. 2016.

ARMSTRONG, D. G.; LEYKUM, B.; FIORITO, J. Abordagem em equipe ao tratamento cirúrgico: como agilizar a intervenção. In: PEDROSA H. C. ; VILAR L.; BOULTON A.J.M. **Neuropatias e pé diabético**. Rio de Janeiro: AC Farmacêutica, 2014. cap.14, p. 202-206.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/IEC 25062:2011**. Engenharia de Software - Requisitos e avaliação de qualidade de produto de software (SQuaRe) – Formato comum da Indústria (FCI) para relatórios de teste de usabilidade. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em < <http://www.abntcatalogo.com.br/>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - **ABNT ISO/TR 16982:2014**. Ergonomia da interação humano-sistema — Métodos de usabilidade que apoiam o projeto centrado no usuário. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: < <http://www.abntcatalogo.com.br/>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

BARRA D.C., et al. Evolução histórica e impacto da tecnologia na área da saúde e da enfermagem. **Ver Eletrônica Enferm**. 2006; 8(3):422-30. Disponível em: http://www.fen.ufg.br/revista/revista8_3/v8n3a13.htm>. Acesso em: 10 jul 2016.

BOULTON, A.J.M, et al. Neuropatias diabéticas. In: PEDROSA H. C. ; VILAR L.; BOULTON A.J.M. **Neuropatias e pé diabético**. Rio de Janeiro: AC Farmacêutica, 2014. cap.01, p. 01-16.

BOULTON, A. J. M., et al. Diabetic somatic neuropathies. **Diabetes Care**. 2004; 27(6):1458-86. Disponível em: <

<http://care.diabetesjournals.org/content/27/6/1458.extract>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

BOULTON A. J. M., et al. Diabetic neuropathies: a statement by the American Diabetes Association. **Diabetes Care**. 2005; 28:956 Disponível em: <<http://care.diabetesjournals.org/content/30/10/2752.full.pdf+html>>. Acesso em: 14 dez. 2015.

BOULTON A. J. M, VILEIKYTE L, RAGNARSON-TENNEVALL G, APELQVIST J. The global burden of diabetic foot disease. **Lancet**. 2005; 366:1719-24. Disponível em:<<http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140673605676982/abstract>> Acesso em: 10 jan. 2016.

BOULTON A.J.M. The diabetic foot: grand overview, epidemiology and pathogenesis. **Diabetes Metab. Res Rev**. 2008; 24 Suppl 1:S3-6. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2776331/pdf/hippokratia-13-199.pdf>> Acesso em: 10 jan. 2016

BOXWALA, A.A.; PELEG, M., GREENES, R.A., SHORTLIFFE, E.H., PATEL, V.L.. "Functional requirements for a representation for sharable guidelines". 2000. Disponível em:< <http://www.glif.org/workshop/FunctionalFull.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil. Brasília, 2011.** (Série B. textos Básicos de Saúde).

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Política Nacional de Atenção Básica / Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde.** (Série E. Legislação em Saúde). Brasília, 2012.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa. **Vigitel-Brasil 2011: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico.** Brasília, 2012.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Estratégia para o cuidado da pessoa com Doença Crônica. Diabetes Mellitus.** (Caderno de Atenção Básica, n. 36). Brasília, 2014.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Manual do pé diabético: estratégia para o cuidado da pessoa com doença crônica.** Brasília, 2016.

BRECHOW A, SLESACZEK T, MÜNCH D, et al. .Improving major amputation rates in the multicomplex diabetic foot patient: focus on the severity of peripheral arterial disease. **Ther Adv Endocrinol Metab**. 2013;4(3):83-94. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1177/2042018813489719>. PMid:23730502>. Acesso em:

05 de out 2016.

CONTRADIOPOULOS, ANDRÉ-PIERRE; CHAMPAGNE, F; LOUISE DENIS, J; POTVIN, L.D. **Saber preparar uma pesquisa**. São Paulo: hucitec, 1997.

COFEN. Conselho Federal de Enfermagem. Resolução COFEN nº 358/2009. Processo de Enfermagem. Disponível em: <http://www.cofen.gov.br/resoluo-cofen-3582009_4384.html>. Acesso em: 05 jan. 2017.

COFEN. Conselho Federal de Enfermagem Resolução COFEN nº 514/2016. Guia de recomendações para registro de enfermagem no prontuário do paciente. Disponível em: <http://www.cofen.gov.br/resolucao-cofen-no-05142016_41295.html>. Acesso em: 23 mai. 2017.

CONSELHO INTERNACIONAL DE ENFERMAGEM. Classificação Internacional para a prática de enfermagem (CIFE/ICNP): Versão 2.0. 2015.

COSTA, C.L.B. Sistema de Guideline para Atendimento Primário em Comunidades Carentes. Anais do VIII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, Natal. 2002. Disponível em: <<http://www.avesta.com.br/anais/dados/trabalhos/310.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2016.

CROZETA, K. et al. Interface entre a ética e um conceito de tecnologia em enfermagem. **Acta Paul Enferm** v. 23, n. 2, p. 239-43, 2010. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ape/v23n2/14.pdf>>. Acesso em: 16 jan. 2016.

CRYER, P. E. The barrier of hypoglycemia in diabetes. **Diabetes**, [S.l.], v. 57, v.12, p. 3169-3176, 2008.

DYCK P. J., et al. Diabetic polyneuropathies: update on research definition, diagnostic criteria and estimation of severity. **Diabetes Metab Res Ver**, 2011;27:620-8 Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21695763>> Acesso em: 16 jan. 2016.

DONNELLY, R., et al. ABC of arterial and venous disease: vascular complications of diabetes. **BMJ**, [S.l.], v. 320, n. 7241, p. 1062–1066, 2000.

FERGUSON E., BIBBY P. A., LEAVISS J, WEYMAN. Effective design of workplace risk communications. **Norwick, uk: Health and Safety executive**; 2003.

FIGUEIREDO, C. M. S.; NAKAMURA, E. Computação móvel: novas oportunidades e desafios. **T&C Amazônia**, v. 1, n. 2, p.16-28, 2003. Disponível em: <http://issuu.com/revistatec/docs/revista_tec_ed02>. Acesso em: 17 agos. 2016.

FOSS-FREITAS, MARIA C.; FOSS, MILTON C.. Cetoacidose diabética e estado hiperglicêmico hiperosmolar. **Medicina (Ribeirão Preto. Online)**, Brasil, v. 36, n. 2/4, p. 389-393, dec. 2003. ISSN 2176-7262. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/748>>. Acesso em: 29 fev. 2016.

GAMBA, M.; et al. O papel da enfermagem na educação e nos cuidados com os pés dos pacientes com diabetes mellitus. In: PEDROSA H. C. ; VILAR L.; BOULTON A.J.M. **Neuropatias e pé diabético**. Rio de Janeiro: AC Farmacêutica, 2014. cap.18, p. 245-259.

GOMES, M.B., et al. Prevalence of Type 2 Diabetic Patients Within the Targets of Care Guidelines in Daily Clinical Practice: A Multi-Center Study in Brazil. **Revista Diabetic stud**, 2006. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1783582/pdf/RevDiabeticStud-03-082.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

GQS. Group quality software. Estudo de avaliação de usabilidade para celulares touchscreen. 2017. Disponível em: <<http://www.gqs.ufsc.br/teste>>. Acesso em: 23 jun. 2017.

HORTA, W. A. **Processo de enfermagem**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 2011.

INTERNATIONAL WORKING GROUP ON THE DIABETIC FOOT. **International consensus on the diabetic foot and practical guidelines on the management and the prevention of the diabetic foot**. 2015. Disponível em: <http://iwgdf.org/guidelines>

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. **Global Guideline on Pregnancy and Diabetes**. 2009. Disponível em: <https://www.idf.org/webdata/docs/Pregnancy_EN_RTP.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2015.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. **Diabetes Atlas: 7th edition**. 2017. Disponível em: < <http://www.diabetesatlas.org>> Acesso em: 03 mai. 2017.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. **Diabetes Atlas: Sixth edition**. 2015. Disponível em: <<http://www.idf.org/&prev=search>> Acesso em: 06 jun 2015.

JOHNSON, M.; JOHNSON, M.; MOORHEAD, S.; MAAS, M. L.; BULECHECK, G.. Ligações entre NANDA, NOC E NIC. Rio de Janeiro: Elsevier Editora LTD. 2012.

KRONE, C. **Validação de Heurística de Usabilidade para Celulares Touchscreen. Grupo de Qualidade de Software**. Copyright. Florianópolis. 2013. Disponível em: < http://www.gqs.ufsc.br/wp-content/uploads/2013/07/WorkingPaper_WP_GQS_01-2013_v10.pdf> . Acesso em 10 jun. 2017.

LAURINDO, M.C., et al. Conhecimento das pessoas diabéticas acerca dos cuidados com os pés. **Arq Ciênc Saúde**. 2005; 12:80-4

LEE KM, KIM WH, LEE JH, CHOI MSS. Risk factors of treatment failure in diabetic

foot ulcer patients. **Arch Plast Surg**. 2013;40(2):123-8. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5999/aps.2013.40.2.123>>. PMid:23532959>. Acesso em: 05 out. 2016.

LIMA, S. M. L. et al. Utilização de diretrizes clínicas e resultados na atenção básica à hipertensão arterial. **Cad. Saúde Pública** [online]. 2009, vol.25, n.9, pp.2001-2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-311X2009000900014&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 05 out. 2016

MALERBI D.; FRANCO L.J. The Brazilian Cooperative Group on the Study of Diabetes Prevalence. Multicenter study of the prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose tolerance in the urban Brazilian population aged 30 a 69 years. **Diabetes Care**. 1992; 15(11):1509-16 Disponível em <<http://care.diabetesjournals.org/content/15/11/1509.abstract>>. Acesso em: 21 agos. 2015.

MASLOW, A H. **Motivation and personalit**. 2ª ed. New York: Haper and Row. 1970.

MARIN, H. F. Tecnologia da informação. In: HARADA, M. J. C. S. **Gestão em enfermagem: ferramenta para a prática segura**. São Caetano do Sul: Editora Yendis, 2001. p. 448 -453.

MEHRY EE. **Em busca do tempo perdido: a micropolítica do trabalho vivo em saúde**. In: Merhy EE, Onocko, R, organizadores. *Práxis en salud: un desafío para lo público*. São Paulo (SP): Hucitec; 1997. p.71-150.

MERHY EE. Em busca da qualidade dos serviços de saúde: os serviços de porta aberta para a saúde e o modelo tecno-assistencial em defesa da vida (ou como aproveitar os ruídos do cotidiano dos serviços de saúde colegiadamente reorganizar o processo de trabalho na busca da qualidade das ações de saúde). In: Cecílio LCO, organizador. **Inventando a mudança na saúde**. 2a ed. São Paulo: Hucitec; 1997. p.117-25.

MENDES, T.S.; SILVA, F.L.S. Desenvolvimento de aplicações colaborativas para ambientes computacionais móveis voltados ao domínio da saúde. **Cad Pesq**, v. 20, n. especial, p.36-43, 2013.

MICHAELIS. **Dicionário Prático Língua Portuguesa**. 3ª ed. São Paulo: Melhoramento, 2016.

MORAES, A. S., et al. **Prevalência de diabetes mellitus e identificação de fatores associados em adultos residentes em área urbana de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil 2006: Projeto OBEDIARP**. (Cad. Saúde Pública. 2010; 2695): 929-41.

NICE (NATIONAL INSTITUTE FOR HEALTH AND CARE EXCELLENCE). Diabetic foot problems: prevention and management. NICE guideline (NG19). **National Institute for Health and Care Excellence**, 2015. Disponível em:

<<https://www.nice.org.uk/guidance/ng19>>. Acesso em: 10 jul. 2016.

NIELSEN J.. Severity ratings for usability problems. **Nielsen Norman Group**. Jan.1995. Disponível em: <www.nngroup.com/articles/how-to-rate-the-severity-of-usability-problems>. Acesso em 05 jun. 2017.

NIELSEN J. How to Conduct a Heuristic evaluation. **Nielsen Norman Group**. Jan 1995. Disponível em: <www.nngroup.com/articles/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation>. Acesso em 05 Jun. 2017.

NIETSCHE EA. **Tecnologia emancipatória: possibilidade para práxis de enfermagem**. Rio Grande do Sul: UMIJUI, 2000. Disponível em <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/80758>> Acesso em: 29 fev. 2016.

NIETSCHE EA; LEOPARDI MT. O saber da enfermagem como tecnologia: a produção de enfermeiros brasileiros. **Texto Contexto Enferm**. 2000 Jan-Abr;9 (1): 129-52.

NIETSCHE EA; et al. Tecnologias inovadoras do cuidado de enfermagem. **Rev Enferm UFSM**. 2012 Jan-Abr;2(1):182-189. Disponível em: <<http://periodicos.ufsm.br/index.php/reufsm/article/view/3591>>. Acesso em: 29 fev. 2016.

NOVAK, J. D. & A. J. CAÑAS, The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them, Technical Report IHMC CmapTools 2006-01 **Rev 01-2008, Florida Institute for Human and Machine Cognition**, 2008. Disponível em:<<http://cmap.ihmc.us/docs/pdf/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2016.

PECORARO R.E., REIBER G.E., BURGESS E.M. Pathways to diabetic limb amputations. Basis for prevention. **Diabetes Care**. 1990; 13: 513-21.

PEDROSA H. C.; VILAR L.; BOULTON A.J.M. **Neuropatias e pé diabético**. Rio de Janeiro: AC Farmacêutica, 2014.

PEDROSA H. C; TAVARES, F.S. As vias para ulceração. In: PEDROSA H. C. ; VILAR L.; BOULTON A.J.M. **Neuropatias e pé diabético**. Rio de Janeiro: AC Farmacêutica, 2014. cap.10, p.142-156.

PELOGI, A.P.S., et al. Incorporação de Guidelines em Sistemas de Informação em Saúde. 2000. Disponível em: <<http://www.disacad.unifesp.br/documentos/GUIDE.DOC>>. Acesso em: 05 out. 2016.

PEREIRA, IM; FUGILIN, FMT; GAIDZINISKI, RR. Metodologia de avaliação do software dimensionamento informatizado dos profissionais de enfermagem. **Journl of Health informatics**, São Paulo, v. 4, número especial, p. 205-8, dez. 2012.

Disponível em: <<http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/view/252>>. Acesso em: 05 de out. 2016.

POLIT D. F; BECK C, T; HUNGLER, B. P. Análise quantitativa. In: Polit DF, Beck CT, Hungler BP. **Fundamentos de pesquisa em enfermagem: métodos, avaliação e utilização**. 5a ed. Porto Alegre (RS): Artmed; 2004. p.167-98.

POLIT D. F; BECK C. T. **Fundamentos de Pesquisa em enfermagem: avaliação de evidências para as práticas da enfermagem**. 7a ed. Porto Alegre (RS): Artmed; 2011.p. 669.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de software**. McGraw Hill Brasil, 2011.

RAGNARSON T., APELQVIST, J. Health-Economic Consequences of Diabetic Foot Lesions. **Clin Infect Dis**. 2004 Aug 1;39 Suppl 2:S132-9. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15306992>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

REZENDE, K. F.; NUNES, M. A. P.; MELO, N. H.; MALERBI, D.; CHACRA, A. R.; FERRAZ, M. B. Custo de Internações por Pé Diabético no SUS. **Arq Bras Endocrinol Metab** 2008;52/3. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abem/v55n6/a07v55n6.pdf>>. Acesso em: 29 fev. 2016.

REZENDE K. F., et al. Direct costs and outcomes for inpatients with diabetes mellitus and foot ulcers in a developing country: The experience of the public health system of Brazil. **Diabetes Metabol Syndrome Clinical**. Res Ver 3. 2009; 228-32 B.

RIBEIRO, R. C. Diretrizes clínicas: como avaliar a qualidade? **Rev Bras Clin Med** 2010;8(4):350-5. Disponível em: < <http://files.bvs.br/upload/S/1679-1010/2010/v8n4/a012.pdf>> Acesso em: 10 dez. 2016.

ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen; PREECE, Jennifer. **Design de Interação**. Bookman Editora, 2013.

SANTIAGO, M.A. Guidelines e Protocolos Clínicos. In: VIII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 2002, Natal. **Anais**. Disponível em: < http://www.avesta.com.br/tutorial/t10_1.pdf>. Acesso em 05 de out de 2016

SILVA, M. M.; SANTOS, M.T.P. Os paradigmas de Desenvolvimento de aplicativos para Aparelhos Celulares. **Revista T.I.S.**, v. 3, n. 2,p.162-70, 2014. Disponível em: < <http://revistatis.dc.ufscar.br/index.php/revista/article/view/86>> Acesso em: 16 agos. 2016.

SINGH N, MD; ARMSTRONG DG, LIPSKY BA. Preventing Foot Ulcers in Patients With Diabetes. **JAMA**. 2005 January 12, 2005, Vol 293, No. 2. Disponível em:

<<http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=200119#METHODS>>. Acesso em: 29 ago.2015.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diretrizes da sociedade brasileira de diabetes 2015-2016**. São Paulo: A.C. Farmacêutica, 2016.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. Disponível em: <www.sbn.org.br>. Acesso em: 16 jan. 2016.

STEVEN P.; et al. Diabetes Association Consensus Statement (endorsed by the Vascular Disease Foundation). Peripheral Arterial Disease in People with Diabetes. **Diabetes Care**. 2003; Disponível em: <<https://auth.cardiosource.org/EasyConnect/Integration/Post.aspx>>. Acesso em: 12 dez. 2016

TIC Saúde 2013: [livro eletrônico]: pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos estabelecimentos de saúde brasileiros. 2. ed. rev São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2015. Disponível em:<<http://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic-saude-2013.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

TIBES, Chris Mayara dos Santos. **Aplicativo Móvel para prevenção e classificação de Ulceras por Pressão**. 2014. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Programa de Pós-Graduação em enfermagem, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

TIBES, C.M. S.; DIAS J.D.D.; ZEM-MASCARENHAS, S.H. Aplicativos móveis desenvolvidos para a área da saúde no brasil: revisão integrativa da literatura. **Revista Mineira de Enfermagem**, v. 18,n. 2, p.479-486, 2014. Disponível em: <[http://www. Reme.org.br/artigo/detalhes/940](http://www.Reme.org.br/artigo/detalhes/940)>. Acesso em: 15 ago. 2016.

WILD S, et al. Global prevalence of diabetes. Estimates for the year 2000 and projections for 2030. **Diabetes Care**. 2004; 27(5):1047-53. Disponível em: <<http://www.who.int/diabetes/facts/en/diabcare0504.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **The World Health Organization Report 2002: reducing risks, promoting healthy life**. Geneve, WHO. 2002. Disponível em: <http://www.who.int/whr/2002/en/summary_riskfactors_chp4.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2016.

World Health Organization. **The World Health Organization Report 2016**. Geneve: WHO, 2016. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/204871/1/9789241565257_eng.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2016.

UNWIN, N. .The diabetic foot in the developing world. **Diabetes Metab Res** Ver. 2008; 24 (supl 1):S31-S3.

APÊNDICE A

AVALIAÇÃO – Princípios de Desing

Heurísticas de Jakob Nielsen (1995)

| HEURÍSTICAS | Heurística violada | Severidade do problema | Descrição (Problema encontrado) | Sugestões de solução do problema |
|---|--------------------|------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 1. Visibilidade | | | | |
| 2. Correspondência entre o sistema e o mundo real | | | | |
| 3) Controle e liberdade do usuário | | | | |
| 4) Consistência e padronização | | | | |
| 5) Reconhecimento em vez de memorização | | | | |
| 6) Flexibilidade e eficiência de uso | | | | |
| 7) Projeto estético e minimalista | | | | |
| 8) Prevenção de erros | | | | |
| 9) Ajudar os usuários a reconhecerem diagnosticarem e se recuperarem de erros | | | | |
| 10) Ajuda e documentação | | | | |

APÊNDICE B

AVALIAÇÃO DO ESPECIALISTA – Enfermagem

O questionário contém afirmações sobre o aplicativo móvel abordando os aspectos de funcionalidade, confiabilidade, usabilidade e eficiência. Analise as afirmativas abaixo e sinalize a opção, conforme a escala gradual de 1 a 5, que vai de discordo fortemente à concordo fortemente.

***Todas as questões devem ser respondidas**

1. Você tem facilidade no uso de aplicativos móveis.. * (funcionalidade)

1 2 3 4 5

Discordo fortemente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo fortemente

2. O software é preciso na execução de suas funções. * (funcionalidade)

1 2 3 4 5

Discordo fortemente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo fortemente

3. O software dispõe das principais funções necessárias para avaliar e classificar o risco dos pés de pessoas com Diabetes Mellitus. * (funcionalidade)

1 2 3 4 5

Discordo fortemente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo fortemente

4. O software reage adequadamente quando ocorrem falhas. * (confiabilidade)

1 2 3 4 5

Discordo fortemente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo fortemente

5. O software informa ao usuário a entrada de dados inválidos. * (confiabilidade)

1 2 3 4 5

Discordo fortemente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo fortemente

6. É fácil entender o conceito e a aplicação do software. * (usabilidade)

1 2 3 4 5

Discordo fortemente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo fortemente

7. É fácil de aprender a usar o software. * (usabilidade)

1 2 3 4 5

Discordo fortemente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo fortemente

8. O software oferece ajuda de forma clara. * (usabilidade)

1 2 3 4 5

Discordo fortemente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo fortemente

9. O tutorial do software é de fácil entendimento. * (usabilidade)

1 2 3 4 5

Discordo fortemente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo fortemente

10. O tempo de execução do software é adequado. * (eficiência)

1 2 3 4 5

Discordo fortemente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo fortemente

11. Os recursos disponibilizados no software são adequados. * (eficiência)

1 2 3 4 5

Discordo fortemente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo fortemente

ANEXO A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) - ESPECIALISTAS

Resolução nº 466/2012 - Conselho Nacional de Saúde

O(A) Sr.(a) _____, foi convidado (a) a participar da pesquisa do Programa de Pós Graduação Mestrado Profissional em Enfermagem, intitulada "*Aplicativo móvel para avaliação dos pés de pessoas com Diabetes Mellitus*", sob a responsabilidade de Selma de Jesus Bof Vêscovi, orientação da Profª. Drª. Sheilla Diniz Silveira Bicudo e Coordenação Profª. Drª Denise Silveira de Castro. Aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do CCS/UFES, **CAAE:** 65500516.0.0000.5060.

OBJETIVO DA PESQUISA: Desenvolver um aplicativo para dispositivos móveis que auxilie os profissionais de enfermagem na avaliação e classificação de risco dos pés de pessoas com Diabetes Mellitus.

PROCEDIMENTOS: A sua participação se dará pela assinatura deste termo em duas vias (uma destinada ao participante e a outra destinada ao pesquisador) e na qualidade de especialistas da avaliação do aplicativo móvel. Os dados coletados serão utilizados apenas NESTA pesquisa e os resultados divulgados em eventos e/ou revistas científicas.

DURAÇÃO DA PESQUISA: Será necessário um tempo estimado em torno de duas horas para análise do aplicativo móvel.

RISCOS E DESCONFORTOS: Os riscos são de categoria mínima e pouco prováveis, podendo estar relacionados apenas ao desconforto em participar na qualidade de especialistas na avaliação do app. Os riscos e desconfortos serão minimizados assegurando sua recusa em participar, o direito de retirar seu consentimento a qualquer momento, não estando sujeito a nenhum tipo de penalidade e/ou prejuízo, e que suas respostas serão tratadas de forma anônima e confidencial, isto é, nenhum momento será divulgado o seu nome em qualquer fase deste estudo. Quando for necessário exemplificar determinada situação, sua privacidade será assegurada uma vez que seu nome será substituído de forma aleatória.

BENEFÍCIOS: Esse estudo poderá trazer benefícios para a enfermagem, visando aumentar o conhecimento científico e contribuir para que se tenha repercussões positivas na prática dos profissionais enfermeiros e em consequente, para pessoas susceptíveis a problemas nos pés devido ao Diabetes Mellitus.

GARANTIA DE RECUSA EM PARTICIPAR DA PESQUISA: O (A) Sr. (a) não é obrigado(a) a participar da pesquisa, podendo deixar de participar dela em qualquer momento de sua execução, sem que haja penalidades ou prejuízos decorrentes de sua recusa. Caso decida retirar seu consentimento, o (a) Sr. (a) não mais será contatado (a) pelos pesquisadores.

GARANTIA DE MANUTENÇÃO DO SIGILO E PRIVACIDADE: Será garantido o sigilo de todos os dados obtidos. Cada participante será identificado apenas por um número de participação, conhecido apenas pelos pesquisadores. Nenhum resultado será reportado com identificação pessoal. Todos os cuidados serão tomados para a manutenção da não identificação do participante. Os dados coletados serão lançados nos resultados da pesquisa, os quais ficarão retidos pelo pesquisador, para uso dessas informações no trabalho, podendo ser utilizados na divulgação em jornais e/ou revistas científicas nacionais e internacionais. Caso a pesquisa seja publicada, toda e qualquer identidade permanecerá confidencial.

GARANTIA DE RESSARCIMENTO FINANCEIRO E/OU INDENIZAÇÃO: A pesquisa não terá nenhum custo ou quaisquer compensações financeiras.

ESCLARECIMENTO DE DÚVIDAS: Em caso de dúvidas sobre a pesquisa ou perante a necessidade

de reportar qualquer injúria ou dano relacionado com o estudo, deverá contatar a pesquisadora Selma de Jesus Bof Vêscovi, no telefone (27) 981358054 ou no e-mail selmabof@gmail.com. Caso não consiga contatar a pesquisadora ou para relatar algum problema, o(a) Sr.(a) também pode contatar o Comitê de Ética e Pesquisa do CCS/UFES pelo telefone (27) 3335-7211, e-mail cep.ufes@hotmail.com ou correio, através do seguinte endereço: Universidade Federal do Espírito Santo, Comissão de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, Av. Marechal Campos, 1468 – Maruípe, Prédio da Administração do CCS, CEP 29.040-090, Vitória - ES, Brasil. O CEP/CCS/UFES tem a função de analisar projetos de pesquisa visando à proteção dos participantes dentro de padrões éticos nacionais e internacionais. Seu horário de funcionamento é de segunda-feira, das 8:00h às 12:00h e 13:00h às 17:00h.

Declaro que fui verbalmente informado e esclarecido sobre o teor do presente documento, entendendo todos os termos acima expostos, como também, os meus direitos, e que voluntariamente aceito participar deste estudo. Também declaro ter recebido uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de igual teor, assinada pela pesquisadora e rubricada todas as páginas.

Vitória, _____

PARTICIPANTE DA PESQUISA

Na qualidade de pesquisador responsável pela pesquisa “*Aplicativo móvel para avaliação dos pés de pessoas com Diabetes Mellitus*” eu, SELMA DE JESUS BOF VÊSCOVİ, declaro ter cumprido as exigências do item IV.3 da Resolução CNS 466/12, a qual estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

SELMA DE JESUS BOF VÊSCOVİ
PESQUISADORA

ANEXO B
ACEITE DO COMITE DE ÉTICA E PESQUISA

UFES - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO ESPÍRITO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: APLICATIVO MÓVEL PARA A AVALIAÇÃO DOS PÉS DE PESSOAS COM DIABETES MELLITUS

Pesquisador: SELMA DE JESUS BOF

VESCOVI Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 65500516.0.0000.5060

Instituição Proponente: Centro de Ciências da Saúde

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer:

2.053.618

DADOS DO PARECER

Número do Parecer:

2.053.618

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo metodológico destinado a produzir um aplicativo para dispositivos móveis. Considerando a especificidade de conhecimento em tecnologias exigida para concretização do produto desejado, todas as etapas do estudo serão desenvolvidas na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) numa parceria entre o Programa de Pós-Graduação em enfermagem (PPGENF) e o Laboratório e Observatório de Ontologias Projetuais – Loop, vinculado ao departamento de Desenho industrial/UFES. O método geral de desenvolvimento do projeto será orientado pela norma ABNT ISO/TR 16982:2014, organizado em 4 ciclos: 1) Definição de requisitos e elaboração do modelo conceitual do aplicativo através de guidelines publicados na Europa, América Latina, compreendendo nesse grupo a Sociedade Brasileira de Diabetes e Ministério da Saúde; 2) Geração das alternativas de implementação e prototipagem; 3) Testes (Serão aplicados questionários abordando os aspectos de funcionalidade, confiabilidade, usabilidade e eficiência aos especialistas da saúde e especialistas de computação;

4) Implementação: A partir dos resultados dos testes, uma versão de lançamento será publicada nas lojas de aplicativos (Google Play, Apple App Store e Windows Store). **Objetivo da Pesquisa:** Desenvolver um aplicativo para dispositivos móveis que auxilie os profissionais de saúde na avaliação e classificação de risco dos pés de pessoas com Diabetes Mellitus. **Avaliação dos Riscos e Benefícios:** Riscos segundo o autor: Os riscos são de categoria mínima e pouco prováveis, podendo estar relacionados apenas ao desconforto em participar na qualidade de especialistas na avaliação do app. Os riscos e desconfortos serão minimizados assegurando sua recusa em participar, o direito de retirar seu consentimento a qualquer momento, não estando sujeito a nenhum tipo de penalidade e/ou prejuízo, e que suas respostas serão tratadas de forma anônima e confidencial, isto é, nenhum momento será divulgado o seu nome em qualquer fase desta pesquisa. Benefícios segundo o autor: Esse estudo poderá trazer benefícios para a enfermagem, visando aumentar o conhecimento científico e contribuir para que se tenha repercussões positivas na prática dos profissionais enfermeiros e em consequente, para pessoas susceptíveis a problemas nos pés devido ao Diabetes Mellitus. **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:** Pesquisa relevante cientificamente. **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:** Folha de rosto apresentada e adequada. Projeto apresentado e adequado. Orçamento apresentado e adequado. Cronograma apresentado e adequado. TCLE apresentado e adequado. Riscos e benefícios apresentados e adequados.

Recomendações:

Toda pesquisa deve seguir a resolução 466/2012 do CNS para conferência utilize o manual de pendências contido no site do CEP - <http://www.ccs.ufes.br/cep>

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências

Considerações Finais a critério do CEP:**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|---|--|------------------------|----------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_838794.pdf | 04/05/2017 21:41:17 | | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | PROJETOAPPSELMABOF.pdf | 04/05/2017 21:39:37 | SELMA DE JESUS BOF VESCOVI | Aceito |
| Cronograma | cronograma.pdf | 04/05/2017 21:39:09 | SELMA DE JESUS BOF VESCOVI | Aceito |
| Folha de Rosto | folhaderosto.pdf | 03/02/2017 17:20:07 | SELMA DE JESUS BOF VESCOVI | Aceito |
| Orçamento | orcamento.pdf | 06/12/2016 15:25:40 | SELMA DE JESUS BOF VESCOVI | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLEappSelma.pdf | 06/12/2016 15:19:22 | SELMA DE JESUS BOF VESCOVI | Aceito |

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:Não

VITÓRIA, 09 de maio de 2017

Assinado por:
KARLA DE MELO BATISTA
(COORDENADOR)